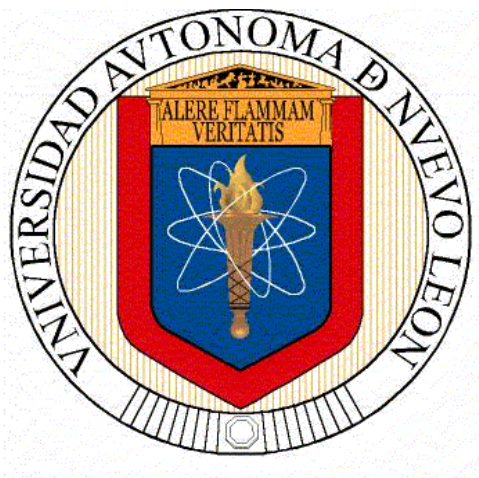


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**EFFECTOS DE LA GANADERÍA EN UN BOSQUE DE PINO DEL  
PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

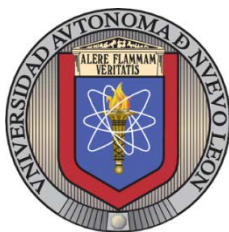
**POR**

**SADOT EDGARDO ORTIZ HERNÁNDEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE  
RECURSOS NATURALES**

**SEPTIEMBRE 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**EFECTOS DE LA GANADERÍA EN UN BOSQUE DE PINO DEL  
PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

**POR**

**MC SADOT EDGARDO ORTIZ HERNÁNDEZ**

Como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES**

SEPTIEMBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**

**EFFECTOS DE LA GANADERÍA EN UN BOSQUE DE PINO DEL PARQUE  
NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

TESIS DOCTORAL

Presentada como requisito parcial

Para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias con especialidad de  
Manejo de Recursos Naturales

Presentada por:

MC Sadot Edgardo Ortiz Hernández

COMITÉ DE TESIS



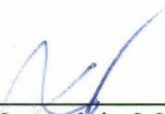
Dr. César Cantú Ayala  
Presidente



Dr. Eduardo Estrada Castellón  
Sinodal



Dr. José Uvalle Saucedo  
Sinodal



Dr. José Marmolejo Moncivais  
Sinodal



Dr. Miguel Mellado del Bosque  
Asesor externo (UAAAN)

Enero 2016

## Capítulo 1.

Perspectivas legales de la ganadería en las áreas naturales protegidas de México (Mandado y aceptado en la revista Scripta)	3
1.1 Resumen	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Importancia de la ganadería	6
1.4 Las áreas naturales protegidas en México	7
1.5 Las ANP y la ganadería	8
1.6 Legislación aplicable a la ganadería en las ANP	9
1.7 Discusión	14
1.8 Consideraciones finales	15
1.9 Literatura citada	17

## Capítulo 2.

Actividades pecuarias en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (Publicado en el libro "Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey")	23
2.1 Resumen	23
2.2 Introducción	25
2.3 Materiales y método	28
2.4 Resultados	30
2.5 Discusión	39
2.6 Conclusión	40
2.7 Literatura citada	41

## Capítulo 3

Carga animal por ganado en los diferentes tipos de vegetación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey	45
3.1 Resumen	45
3.2 Introducción	47
3.3 Materiales y método	49
3.4 Resultados	54
3.5 Discusión	56
3.6 Conclusión	58
3.7 Literatura citada	59

Capítulo 4	
Determinación del coeficiente de agostadero para el bosque de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México	63
4.1 Resumen	63
4.2 Introducción	64
4.3 Materiales y método	67
4.4 Resultados	71
4.5 Discusión	74
4.6 Conclusión	76
4.7 Literatura citada	76
Capítulo 5	
Efectos de la ganadería sobre la estructura de la vegetación y composición florística en el bosque de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México	81
5.1 Resumen	81
5.2 Introducción	83
5.3 Hipótesis	85
5.4 Materiales y método	85
5.5 Resultados	89
5.6 Discusión	95
5.7 Conclusión	98
5.8 Bibliografía	98
5.9 Anexo 1	104
Capítulo 6	
Caracterización y cambios en los bosques de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México	112
6.1 Resumen	112
6.2 Introducción	113
6.3 Materiales y método	115
6.4 Resultados	117
6.5 Discusión	125
6.6 Conclusiones	127
6.7 Bibliografía	128

## **CAPÍTULO 1.**

### **PERSPECTIVAS LEGALES DE LA GANADERÍA EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO**

#### **1.1 RESUMEN**

La ganadería extensiva es considerada un factor de riesgo en la conservación de los recursos naturales en los ecosistemas silvestres, incluyendo las áreas naturales protegidas (ANP). En el presente trabajo, se analizó el estatus legal que guarda la práctica de actividades pecuarias dentro de las ANP federales de México, considerando la importancia que tiene esta actividad productiva para sus habitantes y la relevancia que representa como factor de disturbio para los ecosistemas silvestres. De acuerdo al marco legal normativo que rige las actividades ganaderas dentro de las ANP de México, la ganadería se puede realizar dependiendo de la categoría y de la exposición de motivos del decreto de la ANP, siendo los estudios previos y los objetivos que motivaron la creación de la ANP, los que rigen su zonificación, misma que no necesariamente coincide con la zonificación contemplada en el Reglamento a la LGEEPA en materia de ANP.

#### **ABSTRACT**

The legal status of practicing livestock activities within federal protected areas (PA) of Mexico was analyzed, considering the importance of this productive activity for the inhabitants of these PA and the relevance that represents as a disturbance factor for wild ecosystems. According to the mexican legal framework, livestock activities within PA of Mexico can be performed depending on the management category of PA and the year of decree publication, being determined by the previous studies, the objectives that motivated the PA creation, and their zoning, which does not necessarily coincide with the areas

referred in the General Ecological Equilibrium and Environmental Protection Law (LGEEPA).

Keywords: PA, Livestock, Management category, Protected area, Mexican Legal Framework.

## **1.2 ANTECEDENTES**

A nivel global, el principal objetivo de las áreas naturales protegidas (ANP) es la conservación de la biodiversidad, lo que incluye el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que brindan a la sociedad, mediante el aprovechamiento sustentable de recursos naturales, vinculado con el desarrollo comunitario de los habitantes de estos espacios protegidos (Garcia-Frapolli y Toledo, 2008; Rascón, 2008; Maass *et al.*, 2010; Figueroa *et al.*, 2011; LGEEPA 2014). En México, existen ANP federales, estatales, municipales y las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (Certificadas), siendo las más importantes, las de jurisdicción federal, dado que abarcan más del 80% de la superficie protegida del país (Sarukán *et al.*, 2009; CONANP 2014).

El establecimiento de un ANP determina nuevas reglas en el uso y manejo de los recursos naturales, modificando la relación de los habitantes con su entorno, y propiciando problemas sociales relacionados con comunidades asentadas en la ANP y su área de influencia (Sánchez, L. 2011; Durand y Jiménez, 2010), las cuales desarrollan actividades primarias como minería, agricultura y ganadería, que representan factores potenciales de disturbio para los ecosistemas. Por otra parte, las ANP, presentan problemas por decretos antiguos e imprecisos; conflictos de tenencia de la tierra, pobreza y marginación de sus habitantes, así como un marco jurídico poco claro y en algunos casos contradictorio (Brenner 2010; CONANP, 2006; Campos y Boada 2008).

La ganadería es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en la crianza de animales domésticos para su aprovechamiento. Esta actividad productiva genera alimentos tales como miel, carne, leche y huevos (Legates, *et al.*, 1992; Aréchiga, *et al.*, 2008; Hernández, 2001), alimentos que de manera general, constituyen un tercio del consumo mundial de proteínas (Steinfeld *et al.*, 2009). Además de los alimentos, la ganadería provee también, fuerza de trabajo y materias primas como pieles, lana, cuero y cerdas, necesarias para la fabricación de vestimenta humana.

La ganadería es una de las actividades productivas más importantes, debido a la cantidad de personas que participan en esta actividad, los satisfactores que generan y la inversión del capital involucrado (Hernández 2001, INEGI 2007), representa el 40% del producto interno bruto a nivel mundial y es la fuente de trabajo para 1,300 millones de personas, además de ser el medio de subsistencia de millones de pobres en el mundo (Steinfeld, *et al.*, 2009).

En México, la ganadería extensiva se ha expandido considerablemente, pues ocupa el 57% del territorio nacional, y ha sido un uso de suelo dominante en el país (Echavarría, 2006; Sarukhán, *et al.*, 2009), practicándose inclusive en zonas consideradas como ANP (CONANP, 2006; FANP, 2008). En los espacios protegidos, las actividades pecuarias se llevan a cabo generalmente, sin asesoría técnica, con poca o nula organización de los productores y con escasa cultura ambiental (CONANP 2006).

Los impactos de los grandes herbívoros (como el ganado) sobre la vegetación son complejos, ya que no sólo remueven una gran proporción de biomasa aérea, sino que también producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, establecimiento, crecimiento y reproducción de las especies vegetales. (Nai – Bregaglio, 2002; Collins, 1987; Belsky, 1986 y Hernández, *et al.*, 2000). ). Los herbívoros no se ubican claramente en las categorías de parásito o depredador, pues al pastar, mata y arranca algunas hierbas,



pero casi siempre actúa como una podadora de pasto que recorta, pero no mata las plantas (Granados, 2008).

Sin embargo, el sobrepastoreo por el ganado ha ocasionado disturbios en los ecosistemas donde se realiza, causando la pérdida de la diversidad biológica (Fleischner 1994; Domínguez 2005; Jones 2000); la afectación al suelo y agua (Belsky *et al.* 1997; Donkor *et al.*, 2001); la fragmentación y funcionalidad de los ecosistemas (Fleischner, 1994; Challenger 1998); la afectación de zonas riparias (Fleischner 1994; Belsky 1999; Granados 2006), además de una contribución importante al cambio climático debido a la emisión de gases de efecto invernadero, pues el ganado produce metano, el cual, es más potente como gas de efecto invernadero que el dióxido de carbono (Ogino 2007; Fanelli 2007; Steinfeld *et al.*, 2009). No obstante el sobrepastoreo por el ganado doméstico, se traduce en cambios estructurales de la comunidad vegetal, incluyendo una baja sensible de la densidad de las especies, pérdida de cobertura foliar, aumento de suelo expuesto y cambios en las propiedades físicas y químicas de éste (Echavarria, 2006).

Derivado de lo anterior, surge la necesidad de evaluar si legalmente es permitida la producción ganadera dentro de las ANP, dado que las actividades pecuarias, si bien producen beneficios económicos a los habitantes de las ANP donde se realiza, también generan impactos ecológicos negativos, por lo que en la mayoría de casos, resulta incompatible con los objetivos de conservación de la biodiversidad. En el presente trabajo se realizó un análisis técnico legal sobre las actividades pecuarias dentro de las ANP federales en México.

### **1.3 IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA**

En el México prehispánico no existía la ganadería como tal, pues los satisfactores de pieles y alimentos de origen animal se obtenían mediante la caza y pesca (Rutch, 1980; Villegas,

2006), por lo que no fue sino hasta la llegada de los españoles que la actividad ganadera se desarrolló con la introducción de bovinos, ovinos, caprinos y equinos entre otros animales que, representan especies exóticas para México, (Barrera, 1996; Álvarez *et al.*, 2008). Estos animales introducidos, se adaptaron rápidamente a los ambientes naturales, formando razas criollas, modificando y perturbando los ecosistemas donde se realiza esta producción pecuaria (Challenger, 1998; Domínguez y Silva, 2005; Sarukhán, 2009). Actualmente, la ganadería es una de las actividades productivas en continuo crecimiento (Hernández 2001, INEGI 1975; INEGI 1981; INEGI 1991; INEGI 2007), con una expansión importante, practicándose, incluso dentro de ANP (CONANP, 2006; FANP, 2008).

#### **1.4 LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN MÉXICO**

En México se ha trabajado en una estrategia de conservación a través del establecimiento y operación de ANP (Villalobos, 2000; Carabias *et al.*, 2010), la cual tuvo inicio desde 1876 con la expropiación del Desierto de los Leones y su posterior decreto en 1917, (De la Maza, 1999; Villalobos, 2000), y se fortaleció en el gobierno de Lázaro Cárdenas con el establecimiento de 36 Parques Nacionales (De la Maza 1999; Riemann *et al.*, 2011).

En México, actualmente se cuenta con 177 ANP de competencia federal abarcando 25,628,239 hectáreas (CONANP, 2014) y 279 ANP de competencia estatal cubriendo 3,309,417 hectáreas (Sarukhán, *et al.*, 2009) (Tabla 1)

Asimismo, existen también 367 áreas destinadas voluntariamente a la conservación, cubriendo 404,238.46 ha (CONANP, 2014), en estos casos, los dueños de los predios obtienen un certificado y la asesoría por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para llevar a cabo acciones de conservación. (Tabla1) (Sarukán, *et al.*, 2008; CONANP, 2014).

Tabla I. Tipos de ANP y superficie protegida en México (Sarukán, *et al.*, 2008; CONANP, 2014)

Tipo de ANP en México	Número	Superficie (ha)	Superficie Protegida en (%)
Federal	177	25,628,239	86.98
Estatad	279	3,309,417	11.23
Municipal	85	124,065	0.42
Certificada	367	404,238	1.34
<b>TOTAL</b>	<b>908</b>	<b>29,465,959</b>	<b>100</b>

En 95 ANP federales y 127 ANP estatales, se establecieron en lugares con asentamientos humanos. Un total de 1,879 ejidos o comunidades agrarias se localizan parcial o totalmente en un ANP (Sarukán, *et al.*, 2009), y de conformidad con el INEGI, en el 99.04% de los ejidos y comunidades de México se realizan actividades agropecuarias (INEGI, 2007). En las ANP federales de la región noreste, la ganadería se considera como el principal obstáculo para lograr los objetivos de conservación (CONANP, 2006).

### 1.5 LAS ANP Y LA GANADERÍA

Actualmente, en México se desconoce la superficie de las ANP en donde se realizan actividades ganaderas, sin embargo, de conformidad con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FANP, 2008), una de las principales causas de la transformación del hábitat en las ANP mexicanas son las actividades agropecuarias y, según datos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2006), salvo excepciones tales como Parques Nacionales en sus porciones marinas; Áreas de Conservación y Manejo de Tortuga Marina y la Reserva de la Biosfera Montes Azules (La Selva Lacandona), la ganadería está presente dentro de las poligonales de las ANP o bien en sus áreas de influencia, existiendo casos particulares como las Islas del Golfo de

California en donde las cabras ferales y otros ejemplares de fauna introducida, han causado graves impactos a estos ecosistemas insulares.

## **1.6 LEGISLACIÓN APLICABLE A LA GANADERÍA EN LAS ANP**

Históricamente, desde 1917 hasta el 28 de enero de 1988 en que se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la regulación de las actividades en las ANP, estuvo dispersa en ordenamientos jurídicos primordialmente de carácter forestal; aunque también tenían incidencia las leyes de caza, agraria, aguas nacionales, entre otras. En materia ganadera, hasta 1965 se contaba con las llamadas “concesiones de inafectibilidad ganadera y en los 1980s la Ley de Fomento Agropecuario (DOF, 1981) aún contemplaba las llamadas “tierras ociosas”, es decir, la visión que se seguía en nuestro país en torno a la protección y la conservación de los recursos naturales fue un enfoque sectorial y no holístico como hoy en día se pretende.

En 1966 se creó la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), la cual fue reforzada con el surgimiento en 1978 del Reglamento para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero (DOF 1978). Tanto la COTECOCA como el reglamento han cumplido una función de consulta, sin que exista una regulación del uso sustentable de los predios usados como agostaderos.

En 2001 surge la Norma Oficial Mexicana NOM-020-RECNAT-2001, la cual incluye manejo y conservación de los predios usados como agostaderos, sin embargo con información obtenida en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), rara vez se aplica dicha norma y los ganaderos que la infringen no son sancionados.

Para poder explicar la normativa aplicable a las actividades ganaderas dentro de las ANP de México, se debe abordar primero la historia, naturaleza, tipos y categorías de ANP, pues de

conformidad con esto, se permite o especifica la realización de actividades pecuarias (LGEEPA 2014).

Una característica de las ANP en México es que, actualmente, salvo algunas excepciones, en los decretos mediante los cuales se establecen, no afectan la propiedad de la tierra a través de la expropiación y sólo imponen regulaciones de uso; es así que las ANP se establecen por medio de un decreto en el que se definen esas modalidades de uso (Sarukán *et al.*, 2009).

El establecimiento de ANP encuentra su fundamento legal en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en el párrafo 3º del artículo 27, el cual desde 1917 ya contemplaba, entre otros aspectos, que: “la nación tiene en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. Es por lo anterior, que prevé la implementación de las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

Con las reformas a la LGEEPA en 1996 (DOF, 1996), se fortaleció el marco jurídico que actualmente rige para las ANP de competencia federal, y también se reconoció la creación de las ANP de competencia estatal y municipal, con lo que actualmente se tienen seis categorías de ANP Federales. En el año 2000 se publicó el Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas de la LGEEPA (DOF, 2000) en el que se define los la zonificación y,

consecuentemente, los tipos de usos permitidos en las ANP de acuerdo a sus distintas categorías de manejo (Tabla 2).

Tabla II. Categorías de manejo de las ANP federales y su zonificación (LGEEPA 2014; RANP 2000).

Zonificación del Reglamento a la LGEEPA en áreas naturales protegidas	CATEGORIA DE ANP	Reserva de la biosfera	Parque nacional	Monumento natural	Área de protección de recursos naturales	Área de protección de flora y fauna	Santuario
ZONA NUCLEO							
De protección		*	*	*	*	*	*
De uso restringido		*	*	*	*	*	*
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO							
De uso tradicional		*	*		*	*	
De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales		*	*		*	*	
De aprovechamiento sustentable de agroecosistemas		*			*	*	
De aprovechamiento especial		*			*	*	
De uso público		*	*	*	*	*	*
De asentamientos humanos		*	*		*	*	
De recuperación		*	*	*	*	*	*

Por otra parte, existen disposiciones legales que, aunque no fueron expresamente creadas para regular las actividades que se realizan en las ANP, dado el objeto que persiguen, tienen aplicación en éstas, tal es el caso de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley

General de Desarrollo Forestal Sustentable. En el caso de las ANP estatales y municipales las actividades son reguladas de conformidad con la legislación local que corresponda.

Considerando de manera particular el tema pecuario, en las categorías de áreas protegidas: Monumentos Naturales, Parques Nacionales y Santuarios no se permiten las actividades ganaderas, pues únicamente se contempla la realización de actividades de bajo impacto y de preservación de sus ecosistemas (LGEEPA, 2014; RANP, 2000).

En las categorías de Áreas de Protección de Flora y Fauna; Áreas de Protección de los Recursos Naturales y Reservas de Biosfera, si se contemplan actividades relacionadas al aprovechamiento sustentable y ganadería, sin embargo, esta ganadería deberá ser de baja intensidad, en predios que cuenten con aptitud para este fin, buscando que sea compatible con las acciones de conservación del área y con su objeto de establecimiento y, que contribuya al control de la erosión y la degradación de suelo (LGEEPA, 2014; RANP, 2000).

En las categorías de ANP donde no se permiten actividades ganaderas, su zonificación no contempla la existencia de zonas de actividades agropecuarias, por lo que, en principio, no se permiten dichas actividades (RANP, 2000), sin embargo, y de conformidad con el decreto por el que se reformaron diversos preceptos de la LEGEEPA, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de febrero de 2005 (DOF, 2005), en el Artículo Tercero transitorio quedó establecido que en los Parques Nacionales y Monumentos Naturales que se hayan decretado con anterioridad a la expedición del referido decreto, podrán utilizar zonas alternativas, además de las exigidas en el artículo 47 Bis 1 de dicho ordenamiento legal, que permitan compatibilizar los objetivos de conservación del ANP, con las actividades que se hayan venido desarrollando hasta ese momento, es decir, si la ganadería se practicaba antes del surgimiento de dicho decreto en los Parques Nacionales

y Monumentos Naturales, las actividades pecuarias sí se podrán continuar realizando y para efectos del Programa de Manejo del ANP respectiva, podrán utilizarse zonas alternativas para su regulación específica. Por otra parte, en el caso de los Parques Nacionales, que son la categoría de conservación más antigua que existe en nuestro país, su establecimiento en muchos de estos se realizó con anterioridad al surgimiento de la LGEEPA en 1988, por lo que las disposiciones de esta ley no son retroactivas a actividades que previamente se hayan desarrollado en estos sitios, además, si en sus decretos se establece que las comunidades ahí asentadas podrán seguir realizando las actividades que hayan emprendido con anterioridad al establecimiento del ANP.

De esta manera, aunque bajo el esquema jurídico actual, no se permiten las actividades ganaderas en los Parques Nacionales, lo cierto es que existen algunas excepciones, por lo que para cada caso particular, se debe considerar la fecha de publicación del Decreto del ANP en relación con la publicación de la LGEEPA en 1988 y sus posteriores reformas, así como también las disposiciones contenidas en los propios decretos y el Reglamento de la LGEEPA en materia de ANP, sin dejar de advertir la fecha de publicación de las reformas realizadas a la LGEEPA en el año 2005 para efectos de la zonificación propuesta en el ANP de acuerdo al reglamento de la LGEEPA en materia de ANP y al programa de manejo correspondiente.

Cabe hacer mención que los programas de manejo de las ANP siguen en todos los casos las especificaciones contenidas en la LGEEPA, su reglamento en materia de ANP y el decreto respectivo. Por lo que los programas de manejo no pueden contravenir los ordenamientos jurídicos de mayor jerarquía, y en este sentido, deben quedar alineados a éstos.

Para el caso de las categorías de ANP estatales y municipales, la realización de actividades ganaderas dependerá de las especificaciones existentes en las legislaciones estatal y



municipal, respectivamente. En cuanto a las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, las actividades pecuarias dependerán de la estrategia de manejo que se defina y el certificado que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para cada caso en particular.

## **1.7 DISCUSIÓN**

Las actividades ganaderas en México son reguladas por la Ley de Organizaciones Ganaderas y su reglamento, además de la Ley Ganadera para cada entidad federativa. En esta legislación se contempla la organización de los productores, mejoras en la producción, sanidad, transporte y conflictos entre productores, sin embargo, no contempla especificaciones de carácter ambiental, salvo las contenidas en la NOM-020-RECNAT-2001, sobre mantenimiento de la diversidad y el pastoreo que se debe evitar donde exista alteración del suelo o presencia de especies de flora en riesgo. Sin embargo, por considerarse a la ganadería como una actividad prioritaria, las especificaciones de protección a los recursos naturales de la NOM-020-RECNAT-2001, rara vez se aplica y los ganaderos que la infringen no son sancionados.

La Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), sigue operando mediante la realización de estudios y la expedición de constancias de coeficientes de agostadero y/o clase de tierras, sin embargo no existen modelos de inspección y vigilancia para respetar los índices, lo que ocasiona que sólo queden de referencia y en raros casos se respeten.

En materia específica de áreas naturales protegidas, el reglamento a la LGEEPA en materia de ANP, contempla que antes de las declaratorias de las ANP, se deben realizar los Estudios Previos Justificativos (EPJ), en los cuales, entre otras cosas, se debe incluir una

categoría y una subzonificación preliminar, la cual puede considerar todas las zonas o subzonas contenidas en el RANP, o bien, sólo algunas de éstas, todo acorde a la estrategia de manejo que se esté planteando. Lo anterior se debe reflejar en el decreto de creación donde se contempla la categoría de ANP y las zonificaciones existentes.

Existen casos de ANP con decretos anteriores al surgimiento del RANP, las cuales en la mayoría de casos no contaron con zonificación preliminar, existiendo ANP decretadas con categoría que no corresponden a la realidad de las condiciones sociales y productivas, razón por lo cual, de manera compensatoria, surgen las modificaciones de la LGEEPA del 2005, con la finalidad de hacer compatibles los decretos y categorías de ANP, con las condiciones sociales y productivas del lugar donde éstas se ubican.

Existen casos donde las ANP surgen sin zonificación en su decreto, por lo que se sigue lo especificado en el segundo párrafo del artículo 47 bis 1, que a la letra dice “En el caso en que la declaratoria correspondiente sólo prevea un polígono general, éste podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para las zonas de amortiguamiento, atendiendo a la categoría de manejo que corresponda”. Lo cual no en todos los casos es compatible con las necesidades de conservación de la ANP.

## **1.8 CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS**

La ganadería se permite en las ANP dependiendo de su categoría, año de decreto, los objetivos de su declaratoria especificados en el decreto respectivo, siguiendo la zonificación especificada en la normativa (LGEEPA, 2014; RANP, 200) y la existencia previa de actividades pecuarias. En el caso de los Santuarios, que corresponden a una de las categorías más estrictas de conservación, sólo se permiten actividades relacionadas con la conservación de sus recursos naturales, por lo que la ganadería no está permitida.

En los Monumentos Naturales y Parque Nacionales, en estricto sentido, tampoco estaría permitido realizar actividades ganaderas, sin embargo, debido a las reformas realizadas a la LGEEPA en el año 2005, existen una serie de condicionantes que pudieran dar pie a la realización de actividades pecuarias, por lo que se tiene que considerar a fondo el decreto del ANP, su año de publicación y si existen previamente actividades ganaderas, lo anterior para compatibilizar los objetivos de conservación del ANP, con las actividades ganaderas que en su caso se hayan venido desarrollando hasta el momento de la declaratoria correspondiente.

Las condiciones que determinan que se pueden realizar actividades pecuarias, dependen del contenido del decreto del ANP, su año de publicación y si existían previo al decreto del ANP actividades ganaderas. Lo anterior para compatibilizar los objetivos de conservación del ANP, con las actividades ganaderas que en su caso se hayan venido desarrollando hasta el momento de la declaratoria correspondiente.

En Reservas de Biosfera, Áreas de Protección de los Recursos Naturales y Áreas de Protección de Flora y Fauna, se permiten las actividades pecuarias de manera condicionada, sin embargo, deben estar forzosamente orientadas a modelos sustentables y regulados a detalle en la zonificación y subzonificación que se establezca en los programas de manejo.

En el caso particular del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, la ganadería está permitida desde el punto de vista legal, ya que sí aplican en este caso, las especificaciones respectivas a la ganadería de la LGEEPA del 2005, toda vez que esta actividad productiva, se realiza desde antes del decreto de redelimitación de esta ANP, el cual data de noviembre del 2000.

Los criterios que actualmente se siguen para normar la práctica de la ganadería en las ANP, no son claros y, en algunos casos, son inadecuados ya que están en función de los

objetivos para los cuales fue constituida la ANP los cuales se definen en los estudios previos justificativos para su declaratoria, los cuales, pueden contener deficiencias de información de las zonas propuestas, categorías de manejo propuestas inadecuadas, carencia de propuestas de zonificación, lo que ocasiona que se tengan que realizar compensaciones en los programas de manejo, mismos que no pueden contravenir a los decretos y demás ordenamientos legales de mayor jerarquía.

## **1.9 LITERATURA CITADA**

Álvarez, J.; Medellín R.; Oliveras de Ita A.; Gómez de Silva H. y Sánchez, O. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. CONABIO 429 pp.

Aréchiga, C.; Aguilera, J.; Rincón R.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, V.; Meza, C. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and subtropical agroecosystems. Universidad Autónoma de Yucatán. 9 (1): 1 -14.

Barrera, N. 1996. Los orígenes de la ganadería en México. Ciencias E journal. Universidad Nacional Autónoma de México. 44: 14 – 27.

Belsky, A. 1986. Does the herbivory benefit plants? A review of the evidence. The American Naturalist 127 (6): 870 - 892

Belsky, A.; Blumenthal, D. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soil in upland forest of the interior west. Conservation Biology. 11 (2): 315 – 327.

Belsky, A.; Matzke, A.; Uselman, S. 1999 Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. Journal of Soil and Water Conservation. 54: 419 - 431.

Brenner, L. 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las áreas Naturales Protegidas Mexicanas. Revista Mexicana de Sociología. Universidad Nacional Autónoma de México. 72 (2): 238 – 310.

Campos, M.; Boada, M. 2008. Integración de diferentes modelos de protección para el diseño de un Área Natural Protegida en Michoacán México. Doc. Anual. Geogr. 51: 39 – 57.

Carabias, J.; Sarukhán, J.; De la Maza J.; Galindo. C. 2010. Patrimonio Natural de México cien casos de éxito. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 240 pp.

Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de biología de la UNAM. Sierra Madre S.C. México. 153 pp.

Collins, S. 1987. Interaction of disturbance in tallgrass prairie: a field experiment. Ecology 68 (5): 1243 -1250.

Comisión Nacional De Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2014. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014 – 2018. 81 pp.

CONANP. 2006 Estrategia regional de manejo para la conservación de los recursos naturales en las áreas naturales protegidas de la región noreste. 62 pp.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación (DOF) 5 de febrero de 1917. 170 pp.

De la Maza, R.; 1999. Una historia de las áreas Naturales Protegidas en México. Gaceta ecológica INE – SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (51): 15-34.

Domínguez, M.; Silva, G. 2005 “¿Estudiar la ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! La ciencia y el Hombre. Universidad Veracruzana. XVIII (3): 37 – 44.

Donkor, N; Gedir, J.; Hudson, R.; Bork, E.; Chanasyk, D.; Naeth, M. 2001. Impacts of grazing systems on soil compaction and pasture production in Alberta. Canadian Journal of Soil Science. 82: 1 – 8.

- Durand, L.; Jiménez, J. 2010. Sobre áreas naturales protegidas y la construcción de no-lugares. Notas para México. Revista Líder 16 (12): 59 – 72.
- Echavarria, F.; Gutiérrez, R.; Ledesma, R.; Bañuelos, R.; Aguilera, J.; Serna, A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano, vegetación nativa. Técnica Pecuaria en México. 44: 203-217
- Fanelli, D. 2007. Meat is murder on the environment. New Scientist Environment. 2613: 15 – 19.
- Figuerola, F.; Sanchez- Cordero, V.; Illoldi-Rangel, P.; Linaje, M. 2011. Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente? Revista Mexicana de Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. 82 (3): 951 – 963.
- Fleischner, T. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. Conservation Biology. 8 (3): 629 -644.
- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. 2008. Sistema de evaluación y monitoreo de las áreas naturales protegidas. Reporte anual 2008. 122 pp.
- García – Frapolli, E.; Toledo, V. 2008. Evaluación de sistemas socioecológicos en Áreas Naturales Protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. 21 (56): 103 -116.
- Granados, S.; Hernández M.; López G. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 12 (01): 55-69.
- Granados, S.; Ruiz P.; Barrera E. 2008. Ecología de la herbivoría. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 14 (01) 51-64.
- Hernández, G.; Sánchez, L.; Carmona, T. Pineda, M.; Cuevas R. 2000. Efecto de la ganadería extensiva sobre la regeneración arbórea de los bosques de la sierra de Manantlán. Madera y Bosques. 6 (02): 13 – 28.

Hernández, L. 2001. Historia ambiental de la ganadería en México. Instituto de Ecología A. C. 276 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1975. Quinto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1970. Secretaría de Programación y Presupuesto. 27 – 58 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1981. Sexto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1980. 495 - 507 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1991. Séptimo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1990. Dirección General de Estadística. 173 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Octavo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 2007. Consultado el 09 – 11 – 2015 en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)

Jones, A. 2000. Effects of cattle grazing on north american arid ecosystems: a quantitative review. *Western North American Naturalist*. 60: 155 – 164.

Legates, J.; Warwick, E. 1992. Cría y mejora del ganado, Octava edición. Editorial Interamericana, McGraw – Hill. Atlampa, México. 344pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 28 de enero de 1988. Consultado el 09-11-2015 en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4718573&fecha=28/01/1988)

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 13 de diciembre del 1996. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1996&month=12&day=13>

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 07 de diciembre del 2005. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2005&month=12&day=07>

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 16 de enero de 2014. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2014&month=01&day=16>

Ley de Fomento Agropecuario. Diario Oficial de la Federación (DOF) 02 de enero de 1981. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1981&month=01&day=02>

Maass, M; Jardel, E.; Martínez – Yrizar. A.; Calderón, L.; Herrera, J.; Castillo, A.; Euán – Ávila, J.; Equihua, M. 2010. Las áreas Naturales Protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. Ecosistemas. Asociación Española de Ecología Terrestre. 19 (2): 69 -83.

Nai – Bregaglio; Pucheta E.; Cabido M. 2002. El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. Revista Chilena de Historia Natural.75: 613 -623.

NOM-020-RECNAT-2001, que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo. Diario Oficial de la Federación (DOF) 10 de diciembre del 2001. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2001&month=12&day=10>

Ogino, A.; Orito H.; Shimada, K.; Hirooka, H. 2007. Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow–calf system by the life cycle assessment method. Animal Science Journal. 78: 424 – 432.

Reglamento para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). Reformas y adiciones. Diario Oficial de la Federación (DOF). 30 de agosto de 1978. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=1978&month=08&day=30>

Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP). Diario Oficial de la Federación. 30 de noviembre del 2000. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2000&month=11&day=30&edicion=MAT>



Riemann, H.; Santes, R.; Pombo A. 2011. El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local. El caso de la península de Baja California. *Gestión y Política pública* XX (1): 141 -172.

Rutsch, M. 1980. Acerca de la ganadería Capitalista de México. *Revista Nueva antropología*. Universidad Nacional Autónoma de México. IV (13): 147 – 186.

Rascón, E. 2008. Áreas Protegidas: Aproximación a su Proyección socio económica y Política en Centro américa. *Revista Desarrollo local sostenible*. Grupo Eumed. Net y Red Académica Iberoamericana Local Global. 3 (8): 1 – 6.

Sánchez, L. 2011. Geoparques y Áreas Naturales Protegidas: Una visión desde la conservación, identidad y participación social. *Investigación Ambiental* 3(2): 44 - 51

Sarukhán, J.; Koleff, P.; Carabias, J.; Soberón, J.; Dirzo, R.; Llorente- Bousquets, J.; Halfter, G.; González, R.; March, I.; Mohar, A.; Anta, S.; De la maza, J. 2009. Capital Natural de México. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO. 37 – 128

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales M.; Haan. C. 2009. La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 464 pp.

Villalobos, I. 2000. Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 54 (2000): 24 – 34.

Villegas, G.; Bolaños, A.; Olguín L. 2006. La ganadería en México. Plaza y Valdés Editores. 160 pp.

## **CAPÍTULO 2.**

### **ACTIVIDADES PECUARIAS EN EL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

#### **2.1 RESUMEN**

Las actividades ganaderas que se practican en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se realizaban desde antes de su decreto como ANP, razón por lo cual, la ganadería bajo esquemas de sustentabilidad, si está permitida. Con el fin de caracterizar la actividad pecuaria en el PNCM se realizaron recorridos de campo y aplicación de encuestas a los campesinos que habitan dentro del PNCM. Se identificaron 376 Unidades de Producción Pecuaria (UPP) dentro del PNCM, las cuales son propiedad de 236 productores y están distribuidas en 34 predios, los cuales a su vez se localizan, en 5 de los 8 Municipios que comprende el PNCM. Los predios usados como agostaderos se encuentran cercanos a los asentamientos humanos. Existen casos como el ejido de San Antonio de la Osamenta (SAO) en el municipio de Santa Catarina, con tres asentamientos humanos (San Antonio; Puerto Conejo y El Tunalillo) cuyos productores utilizan los predios de uso común del ejido, por lo que se identificaron a estos productores en un sólo grupo. De igual forma, se agruparon productores de la zona conocida como La Huasteca, debido a que son localidades muy cercanas entre si y comparten zonas de pastoreo. Esta situación también se presentó en algunas localidades del Municipio de Santiago. Dentro del PNCM se registró un total 1,666 cabezas de bovinos; 1,288 ovinos y caprinos, además de 363 equinos, estos últimos son usados principalmente como fuerza de trabajo y transporte. Todos estos pastorean en un superficie total de 21,079.35 ha. La ganadería que se practica en el PNCM es de tipo extensivo, con bajos rendimientos y altos costos ambientales. La producción

pecuaria se realiza con escasas prácticas de manejo, ya que más de la mitad de los productores no encierran a sus animales, lo que representa la pérdida de muchas cabezas de ganado por caídas o depredación de oso negro (*Ursus americanus*), aunque se identificó a la sequía y falta de alimento como la principal causa de pérdida de ganado. Aunque se desconoce a detalle los impactos de la actividad ganadera sobre los recursos naturales del PNCM, con base en el presente trabajo, se puede concluir que estos animales se concentran en ciertas zonas con impactos severos, lo que se puede observar en predios del municipio de Rayones donde se ha perdido ya la cubierta vegetal, existiendo erosión con la consecuente pérdida de biodiversidad. Existen algunos predios de los municipios de Santa Catarina y Santiago donde la cubierta vegetal está siendo alterada continuamente por el sobrepastoreo, lo que ocasiona deterioro paulatino de ecosistemas. Existen otros factores de disturbio del bosque tales como incendios y plagas forestales, los cuales pueden estar relacionados con los efectos del sobrepastoreo, por lo que es conveniente y realizar estudios al respecto.

## **ABSTRACT**

Livestock activities practiced in the Cumbres de Monterrey National Park (NMCP) were performed before his decree as ANP, which is why, livestock low sustainability schemes, if allowed. In order to characterize the livestock industry in the NMCP field trips and implementation of surveys peasants living within the NMCP they were made. 376 Livestock Production Units (UPG) were identified within the NMCP, which are owned by 236 producers and are distributed in 34 farms, which in turn are located in 5 of the 8 municipalities comprising the NMCP. The land used as rangelands are close to human settlements. There are cases like the suburbs of San Antonio of the skeleton (ODS) in the municipality of Santa Catarina, with three human settlements (San Antonio, Puerto Rabbit

and The Tunalillo) with producers use the premises of common use of the ejido, which is They identified these producers into a single group. Similarly, farmers in the area known as La Huasteca were pooled, because they are very close to each other and share locations grazing. This situation also occurred in some parts of the Municipality of Santiago. Within the NMCP a total 1,666 head of cattle were recorded; 1,288 goats and 363 horses, the latter are primarily used as labor and transportation. All these grazing on a total area of 21481.88 ha. Livestock practiced in the NMCP is extensive, with low yields and high environmental costs. Livestock production is done with little management practices, as more than half of the producers do not lock up their animals, representing the loss of many livestock predation by dropping or black bear (*Ursus americanus*), although He identified to drought and lack of food as the main cause of loss of livestock. Although it is unknown in detail the impacts of livestock on natural resources NMCP, based on this study, we can conclude that these animals are concentrated in certain areas with severe impacts, which can be seen in the municipality of land Scratches that have already lost vegetation cover, existing erosion with the consequent loss of biodiversity. There is some land in the municipalities of Santa Catarina and Santiago where the vegetation cover is continuously altered by overgrazing, which causes gradual deterioration of ecosystems. Other factors of forest disturbance such as forest fires and pests, which can be related to the effects of overgrazing, so it is convenient and conduct studies.

## **2.2 INTRODUCCIÓN**

La ganadería es una de las actividades económicas más antiguas, que ha generado alimentos y otros satisfactores humanos (Legates et al, 1992; Aréchiga *et al.*, 2008; Hernández, 2001). Esta actividad productiva se ha expandido por todo el mundo, ocupando

importantes superficies terrestres y causando diversos impactos hacia el medio físico donde se realiza (Steinfeld *et al.*, 2009).

Antes de la llegada de los españoles a América, lo que se conoce como ganadería, no existía, salvo la crianza de guajolotes y un perro llamado xoloscuintle (Rutsch, 1980; Villegas 2006). Las civilizaciones prehispánicas, comúnmente, satisfacían sus necesidades de pieles y proteína animal, mediante la caza y pesca. (Rutsch, 1980; Villegas 2006). Los españoles introdujeron animales domésticos, traídos directamente o con escalas del viejo continente (Barrera, 1996). Se formaron nuevas razas de bovinos, caprinos y ovinos, denominadas “Criollas” (Suarez, 2003), las cuales, se adaptaron rápidamente a los diferentes ecosistemas de México, causando diversos impactos en los ecosistemas (Hernández, 2001; Domínguez, 2005).

Actualmente, la ganadería se practica de varias formas, sin embargo, existen dos principales: la intensiva con el confinamiento del ganado y la extensiva a través del libre pastoreo, esta última se desarrolla generalmente en ejidos y localidades rurales de México y se caracteriza por mínimas inversiones de capital, baja productividad y rentabilidad por hectárea (INEGI 1991; INEGI 2007). La ganadería extensiva se ha expandido considerablemente en México, pues ocupa poco más de la mitad del territorio nacional (Echavarría, 2006; Sarukhán *et al.*, 2009), en donde se ha llegado a utilizar, zonas consideradas como áreas naturales protegidas (ANP) (Fleischner, 1994; CONANP, 2006).

Específicamente en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), la ganadería está representada principalmente por la producción de bovinos (*Bos taurus*), aunque también existen caprinos (*Capra hircus*), Ovinos (*Ovis aries*) y en menor grado conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y aves de corral (*Gallus gallus*) (Ortiz *et al.*, 2009). En todos los casos, se trata de especies introducidas o exóticas, dado que no son nativas de México

(Álvarez *et al.*, 2008). La ganadería que se realiza en esta Área Natural Protegida, es de bajo rendimiento con escasa organización de los productores y presentando sobrepastoreo de algunas zonas (Ortiz, *et al.*, 2009).

Las actividades pecuarias dentro del PNCM varían según el ecosistema en el que se practican, el tamaño de la población y la cercanía y accesibilidad al área metropolitana de Monterrey y de conformidad con la normativa ambiental vigente, la ganadería si está permitida en el PNCM, sin embargo, se debe realizar bajo modelos sustentables, con la protección de los recursos naturales (LGEEPA, 2012, RANP, 2000) y dentro de un proceso de comercio justo y organización social.

De presentarse el sobrepastoreo en los diferentes ecosistemas del PNCM se estaría en riesgo de presentar pérdida de la diversidad biológica (Fleischner, 1994; Dominguez y Silva, 2005; Jones, 2000), afectación al suelo y agua (Belsky y Blumenthal, 1997; Donkor et al, 2001), fragmentación y funcionalidad de los ecosistemas (Fleischner, 1994; Challenger, 1998), por lo que resulta esencial el conocimiento de la carga ganadera, formas de producción y organización de los productores, con el fin de realizar los ajustes de carga correspondientes y en si orientar la producción pecuaria hacia modelos sustentables.

Para poder lograr que las actividades pecuarias se realicen conservando los recursos naturales de la ANP, es necesario contar con información que oriente proyectos y acciones que permitan realizar una ganadería sustentable. En el presente estudio se realizó un análisis sobre las actividades pecuarias dentro del PNCM, los sistemas de producción ganadera, las unidades de producción, la cantidad y tipo de productores; las cabezas de ganado existente por especie y por productor. Se estima que la superficie utilizada es igual en cada municipio y en cada tipo de vegetación del PNCM.

## 2.3 MATERIALES Y MÉTODO

### Descripción del área de Estudio

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), es el área natural protegida más extensa en el estado de Nuevo León (CONANP 2013, DOF 2000) y una de las más importantes por la generación de servicios ecosistémicos de los que se benefician los habitantes de la zona metropolitana de Monterrey (Correa y Mayen, 2013; Ruiz, *et al.*, 2013). En esta área Natural protegida se encuentran 18 ejidos y un total de 2690 personas (Aragón, 2013). El PNCM tiene una superficie de 177,395 ha y se ubica en 8 municipios que son: García, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Monterrey, Santiago, Allende, Montemorelos y Rayones (DOF 2000) (Figura 1).

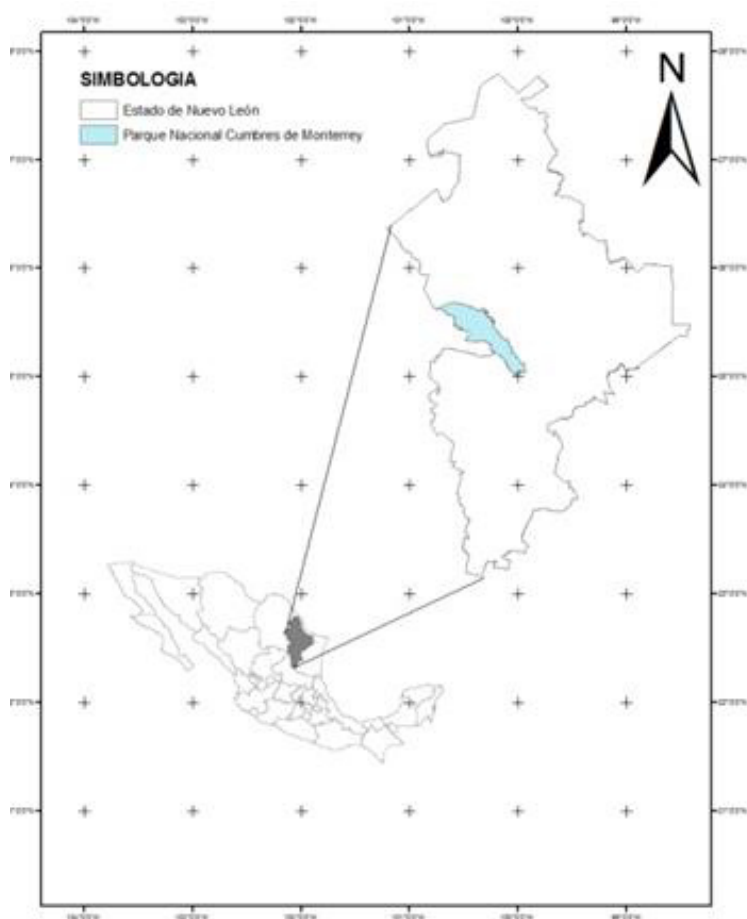


Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

### **Método**

Se compiló y reviso la información existente en los censos ganaderos del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), en la parte correspondiente a la zona de estudio, además de complementarla con datos obtenidos en el Sistema Nacional de Identificación Individual del ganado (SINIIGA).

Se ubicaron todas las unidades de producción Pecuaria (UPP) dentro del PNCM y se encuestaron a sus propietarios, en las encuestas, se incluyeron preguntas sobre el tipo y cantidad de ganado; la forma de producción y las principales causas de muerte o pérdida del ganado, además, del tiempo de producción y el tipo y precio de venta del ganado.

Existen casos en donde un mismo ganadero produce bovinos, cabras y equinos, por lo que, para facilidad en el análisis se tomó a este tipo de ganadero como tres unidades de producción, es decir una por cada grupo de las especies producidas.

Se recorrieron los predios usados como agostaderos tomando las coordenadas respectivas, en los casos donde no se pudo acceder a los predios usados como agostaderos, se identificaron las superficies usando cartografía de la zona.

### **Análisis de información**

Con la información recabada en campo, mediante el uso de Arc gis 9.2 se digitalizaron los polígonos de los predios usados como agostaderos y se determinó la superficie del PNCM usada como agostadero por localidad, municipio y en general del PNCM.

Con la información obtenida en las encuestas, se pudo conocer el número de ganaderos, UPP, unidades animales por localidad y por Municipio. Por otra parte se identificó también las causas de muerte y manejo del ganado, tiempos de producción y comercio de los productos pecuarios.



Con el tipo de ganado y el número de cabezas, se determinaron las Unidades Animales (UA) (Esqueda et al, 2011) usando las siguientes equivalencias:

Una vaca con su cría = 1.00 UA

Un toro adulto = 1.25 UA

Una cabra con cabrito = 0.17 UA

Una oveja con su cría = 0.20 UA

Un caballo = 1.25 UA

Un burro = 1.00 UA

## **2.4 RESULTADOS**

En el PNCM se ubicaron 376 Unidades de Producción Pecuaria (UPP), las cuales son propiedad de 236 ganaderos, están distribuidas en 38 predios, los cuales a su vez, están ubicados en 5 de los 8 Municipios del PNCM (Tabla 1). Existen casos como el ejido de San Antonio de la Osamenta (SAO) en Santa Catarina, con tres asentamientos humanos (San Antonio; Puerto Conejo y El Tunalillo) en donde los productores utilizan los mismos predios de uso común del ejido, por lo que se identificaron a estos productores dentro de una misma localidad y predio. De igual forma, se agruparon productores de la zona conocida como La Huasteca, debido a que son localidades muy cercanas entre si y comparten zonas de pastoreo. Esta situación también se presentó en algunas localidades del Municipio de Santiago.

Tabla 1.- Municipios con y sin actividades ganaderas, UPP, predios y productores del PNCM.

MUNICIPIO	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUPERFICIE EN EL PNCM (ha)	SUPERFICIE PECUARIA (ha)	PREDIOS PECUARIOS	PRODUCTORES	UPP
Allende	15620	4799	0	0	0	0
García	85320	531	0	0	0	0
Montemorelos	170620	26073	612.85	1	19	26
Monterrey	45130	6036	315.07	1	4	4
Rayones	90520	8236	553.98	6	13	26
San Pedro Garza García	6900	2228	0	0	0	0
Santa Catarina	98450	77138	7718.09	12	45	81
Santiago	76380	52354	11879.36	18	155	239
<b>TOTAL</b>	<b>588940</b>	<b>177395</b>	<b>21079.35</b>	<b>38</b>	<b>236</b>	<b>376</b>

De conformidad con la serie IV del uso de suelo y vegetación (INEGI, 2005), se identificaron 8 tipos de vegetación en el PNCM, en los cuales, se realiza la ganadería en diferentes superficies correspondientes al matorral submontano, matorral desértico rosetófilo, y a los bosques de pino, pino encino, encino y encino pino (Tabla 2). Aunque existen superficies similares en los tipos de vegetación utilizada en la ganadería, el análisis de varianza (ANOVA), nos arrojó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las áreas cada ecosistema con actividades ganaderas (Figura 2).

Tabla 2. Tipos de vegetación y superficies usadas como agostaderos en el PNCM.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN EL PNCM (ha)	SUPERFICIE UTILIZADA EN GANADERÍA (ha)	PORCENTAJE
Bosque de encino	27224	1302.52	4.78
Bosque de encino pino	21285	3450.48	16.21
Bosque de pino	25747	2273.28	8.83
Bosque de pino encino	32386	7169.49	22.14
Bosque de ayarín	2875	0	0.00
Matorral desértico rosetófilo	16855	2004.68	11.89
Matorral submontano	44220	4878.9	11.03
Matorral desértico micrófilo	328	0	0.00
<b>TOTALES</b>	<b>177395</b>	<b>21079.35</b>	<b>11.88</b>

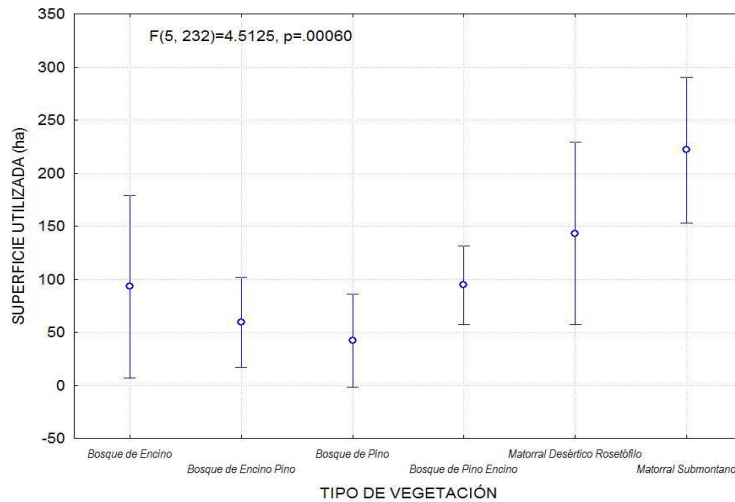


Figura 2. Tipos de vegetación y superficie del PNCM utilizada para fines pecuarios.

Los predios 38 predios usados como agostaderos se encuentran mayoritariamente en los Municipios de Santiago y Santa Catarina y se localizan cerca de los asentamientos humanos. La totalidad de predios suman total de 21,079.35 ha, estando los extremos sur y noroeste de la poligonal del PNCM libres de actividades pecuarias (Figura 3).

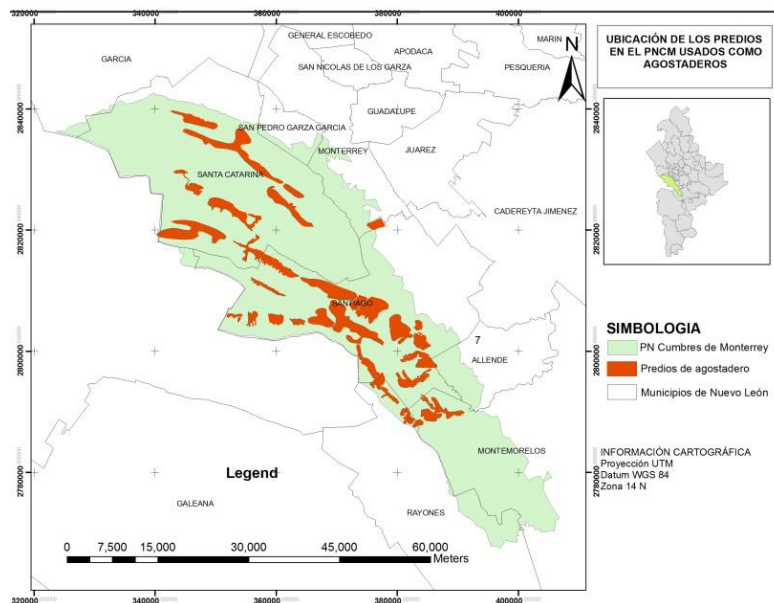


Figura 3 Ubicación de predios ganaderos en el PNCM.

En cuanto al número total de cabezas de ganado, tenemos que existen en el PNCM un total de 1,666 bovinos; 1,288 caprinos y ovinos, además de 363 equinos, constituyendo diferentes Unidades Animales (UA), las cuales varían significativamente entre cada municipio (Figura 4).

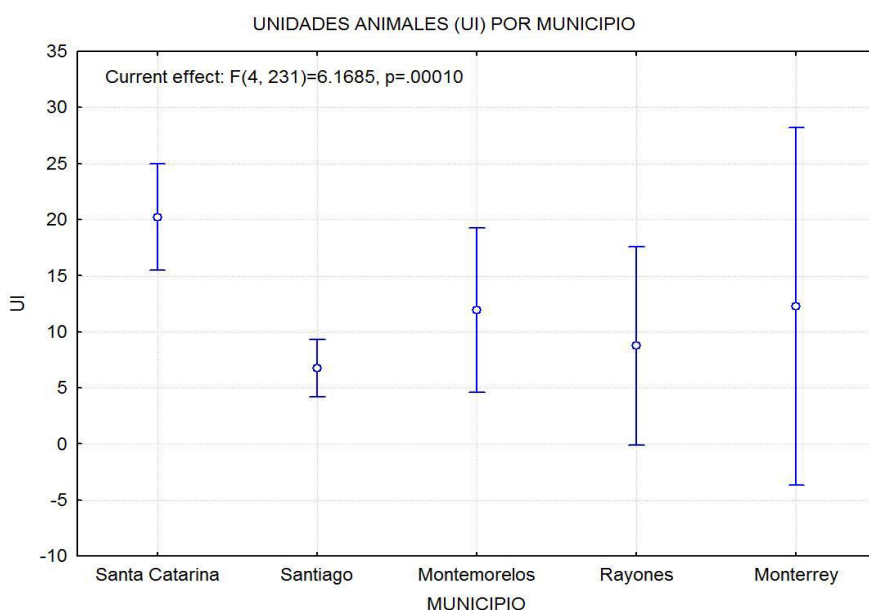


Figura 4.- Unidades Animales presentes en el PNCM por Municipio.

En términos generales, las actividades pecuarias se realizan de forma extensiva, con escasas prácticas de manejo, pues más de la mitad de los productores no encierran a sus animales (Fig. 5), lo que representa la pérdida de muchas cabezas de ganado por caídas o depredación de oso negro (*Ursus americanus*), aunque se identificó a la sequía y falta de alimento como la principal causa de pérdida de ganado (Fig. 6).

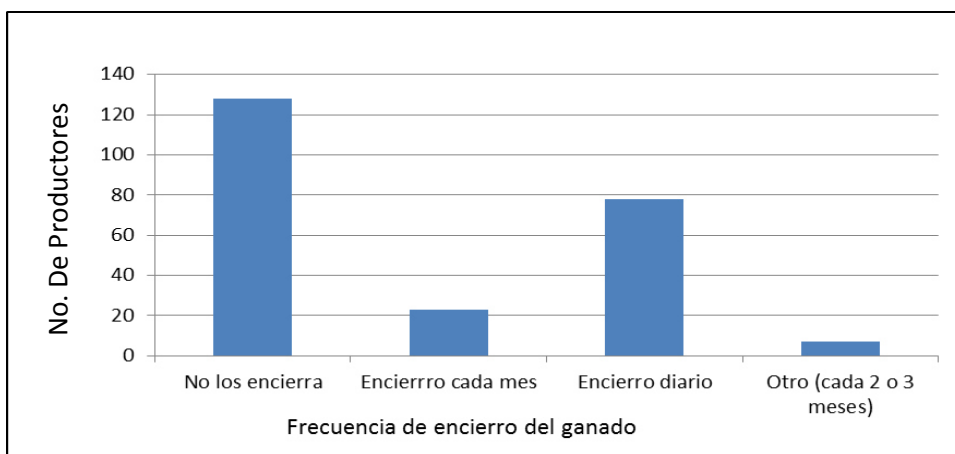


Fig. 5.- Frecuencia de encierro del ganado de los productores (n = 236) del PNCM.

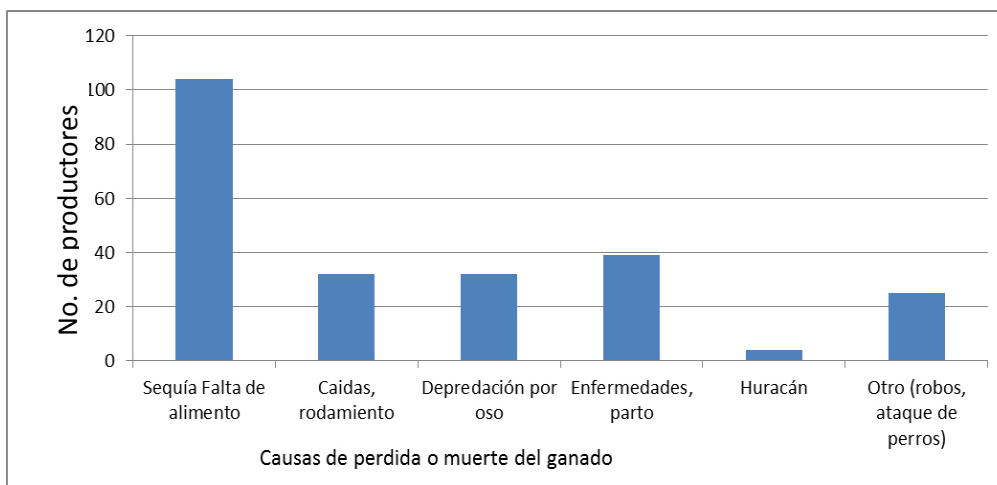


Fig. 6.- Principales causas de pérdida del ganado, reportados por productores (n = 236) del PNCM.

En materia económica, los productores comúnmente sacrifican animales para venta de carne a nivel local. El precio de la carne varía en cada localidad, sin embargo, el precio promedio es de  $\$47.36 \pm 6.54$  ( $\$ 3.69 + 0.51$  USD) por kilogramo. En términos generales la mayoría de productores vende sus animales (bovinos) en promedio  $\$3,639.00 + 904.80$  ( $\$ 284.14 + 70.63$  USD), mientras que el tiempo de producción se prolonga en la mayoría de

productores hasta 7 u 8 años, lo que se traduce en pocas ganancias de una actividad a la que se le invierte mucho tiempo.

Para facilitar la presentación de datos específicos de la producción pecuaria en el PNCM, se presentan algunos resultados por Municipio.

### **Producción ganadera en la porción del PNCM dentro del municipio de rayones**

La porción del PNCM ubicada en el municipio de Rayones consta de una superficie de 8,235.5 ha, y se localiza en el extremo suroeste de esta ANP, en donde encuentran un total de 7 asentamientos humanos, en 6 de los cuales hay producción ganadera. En la localidad conocida como “El Taray” no existen productores pecuarios.

En este municipio se ubican 11 unidades de producción bovina, las cuales cuentan con un promedio de  $9.5 \pm 6.2$  animales; 6 unidades de producción caprina con un promedio de  $66.3 \pm 29.0$  animales y 9 unidades de producción equina con un promedio de  $3.2 \pm 1.1$  animales.

En esta zona del PNCM, la producción pecuaria más importante es la ganadería caprina, la cual se realiza de manera extensiva, con manejo mínimo, sin prácticas de empadre ni registros de producción, lo que representa rendimientos económicos bajos. De conformidad con la información de las encuestas, los productores realizan la venta en pie a través de intermediarios, lo que disminuye aún más sus ingresos por esta actividad pecuaria, el precio de venta de un ejemplar caprino fluctúa entre \$400.00 y \$600.00 (\$ 31.20 y 46.83 USD) dependiendo de las condiciones del animal y lugar de venta.

Dentro del PNCM, la ganadería es complementaria a las actividades de agricultura y venta de fuerza de trabajo en lugares fuera de las localidades de los productores. Comúnmente, los mismos dueños del ganado, realizan las labores de pastores, encerrando diariamente a sus animales, por lo que no existe la pérdida de ganado por depredación de animales

silvestres, sin embargo, existen bajas o pérdidas considerables debido a eventos meteorológicos tales como la sequía y los huracanes. En el 2010, el huracán Alex causó la pérdida de rebaños completos en esta zona, los cuales se están recuperando gradualmente.

En materia ambiental, los productores realizan el pastoreo en zonas de bosque de pino-encino (BPE); matorral submontano (MS); bosque de pino (BP) y zonas identificadas como sin vegetación aparente (SVA), estas últimas, debido a su ubicación; altura y pendiente, probablemente correspondieron a ecosistema de matorral submontano, sin embargo en la actualidad carecen de vegetación y muestran problemas graves de erosión.

### **Producción ganadera en la porción del PNCM dentro del municipio de Montemorelos**

La porción del PNCM comprendida en el municipio de Montemorelos tiene una superficie de 26,072.7 ha y, se ubica en el extremo sureste de esta ANP. En esta zona únicamente existe un sólo ejido con un asentamiento humano: La Trinidad, en el que se producen bovinos; caprinos y equinos, siendo, la ganadería bovina la más importante en cuanto a número de animales.

Las unidades de producción bovina suman un total de 19, las cuales tienen un promedio de  $10.7 \pm 8.3$  cabezas de ganado. Sólo existe un productor de caprinos con 10 ejemplares y 6 unidades de producción de equinos, las cuales tienen en promedio  $3 \pm 2.4$  equinos por unidad.

Salvo los caprinos y equinos que son encerrados diariamente por los productores, el ganado bovino está libre en el agostadero, encerrando únicamente y de manera temporal a las hembras recién paridas, las cuales una vez que la cría se fortalece, se regresan al agostadero, lo que ocurre en un promedio de 10 a 15 días.

En este ejido, la producción ganadera se realiza de manera extensiva, sin asesoría técnica ni prácticas de manejo, lo que ocasiona pérdidas por enfermedades; rodamiento (caídas en

barrancas o predios con pendiente pronunciada) y según los propios productores, depredación por animales silvestres tales como oso negro (*Ursus americanus*), sin embargo, no existen pruebas que indiquen que los osos ocasionen mortalidad en el ganado. En cuanto a los ecosistemas usados en las labores de pastoreo, en esta porción del PNCM, la producción se realiza en tres diferentes tipos de vegetación que son: el bosque de pino-encino (BPE); bosque de encino- pino (BEP) y el matorral submontano (MSM). En estos tipos de vegetación, existe sobrepastoreo.

### **Producción ganadera en la porción del PNCM dentro del municipio de Santa Catarina.**

El municipio de Santa Catarina es el más importante en cuanto a extensión de territorio en el PNCM, con 77,138 ha, lo que representa el 42.90 % de la superficie total de esta ANP. En este municipio existen 4 ejidos y 22 asentamientos humanos.

En Santa Catarina se producen bovinos, caprinos y equinos, sin embargo, existen ejidos como El Pajonal y localidades como Placeres, La Colorada y La Biznaga, donde no existen productores pecuarios, aunque en ocasiones, ganaderos de localidades vecinas invaden sus predios, ocasionando molestia y conflicto con estos ejidatarios que no son ganaderos.

Salvo en las localidades de Santa Cruz y Rincón Grande, donde no existe producción caprina, el resto de los ganaderos producen ganado caprino, bovino y equino, si se hiciera la separación de las unidades de producción por especie, tendríamos un total de 39 unidades de producción bovina con un promedio de  $16.2 \pm 17.9$  de animales por unidad; 18 unidades de producción caprina con un promedio de  $29.1 \pm 32.7$  de cabras por unidad y en el rubro equino un total de 24 unidades de producción con un promedio de  $6.7 \pm 18.9$  equinos por productor.



Al igual que en otros municipios la producción pecuaria en estas localidades se realiza de manera extensiva, sin asesoría técnica, encerrando diariamente a los caprinos y dejando libres en el agostadero a los bovinos, lo que ocasiona bajos rendimientos y muertes de los animales por rodamiento; enfermedad; falta de alimento y depredación por oso negro.

En la producción pecuaria de esta porción del PNCM, destaca el papel de La Huasteca, donde un sólo productor tiene 95 equinos y más de 100 bovinos, por lo que frecuentemente tiende a invadir predios de las localidades vecinas. Por otra parte, los equinos de este productor andan libres en los caminos ocasionando problemas en los contenedores de residuos sólidos, ya que estos animales buscan alimento en estos sitios dispersando la basura.

### **Producción ganadera en la porción del PNCM dentro del municipio de Santiago**

El municipio de Santiago es el segundo más importante en extensión territorial del PNCM, y el primero en importancia en producción pecuaria, ya que en este municipio se encuentran un total de 154 productores, distribuidos en 18 predios.

Los productores de bovinos suman un total de 112 unidades de producción, las cuales tienen un promedio de  $6.5 \pm 6.8$  ejemplares. Existen 40 unidades de producción caprina con un promedio de  $13.7 \pm 30$  ejemplares, y 87 unidades de producción equina, las cuales tienen en promedio  $2 \pm 1.2$  equinos por productor.

En todos los casos, la producción ganadera se realiza de manera extensiva, sin asesoría técnica ni prácticas de manejo, lo que ocasiona pérdidas por enfermedades, rodamiento (caídas en barrancas o laderas) y depredación por animales silvestres tales como oso negro. Salvo los caprinos y equinos que son encerrados diariamente por los productores, el ganado bovino está libre en el agostadero.

En cuanto a los ecosistemas usados para la producción pecuaria en el municipio de Santiago se usa principalmente el bosque templado, aunque existen productores que usan al matorral submontano para pastorear su ganado.

### **Producción ganadera en la porción del PNCM dentro del municipio de Monterrey**

En el municipio de Monterrey no existen ejidos o comunidades rurales, sin embargo en el asentamiento humano El Uro (muy cercano al área metropolitana de Monterrey), se registraron 4 productores pecuarios, 3 de los cuales se dedican a la producción bovina y uno de estos produce bovinos y caprinos (Tabla 8).

Los productores de esta zona no cuentan con predios para pastorear sus animales, por lo que invaden terrenos particulares de quintas o fraccionamientos vecinos, lo que ocasiona conflictos constantes, en cuanto al tipo de vegetación usado, éste corresponde al matorral submontano.

## **2.5 DISCUSIÓN**

El VIII censo agrícola pecuario y forestal (INEGI 2007), muestra diferentes número de cabezas de ganado en los municipios donde se localiza el PNCM (tabla 3), sin embargo esas cifras solo quedan como referencia, pues el PNCM ocupa parcialmente estos territorios Municipales, razón por la cual se tuvieron que realizar los recorridos y las encuestas con el fin de contabilizar al ganado presente en la ANP.

Tabla 3 Número de cabezas de ganado por especie en los Municipios del PNCM.

MUNICIPIO	BOVINOS	EQUINOS	CAPRINO	OVINOS
ALLENDE	1,980	128	34	2,904
GARCÍA	2,525	651	174	1,413
SAN PEDRO GARZA GARCÍA	1	3	0	3
MONTEMORELOS	27,062	1,105	203	17,071
MONTERREY	34,134	7	4	792
RAYONES	1,537	113	115	148
SANTA CATARINA	961	294	44	469
SANTIAGO	1,668	223	68	1,087

En el caso del Sistema Nacional de Identificación Individual del Ganado (SINIIGA), de igual manera los censos son de referencia debido a que no todos los ganaderos registran sus animales en este sistema, dado que es voluntario.

## 2.6 CONCLUSIÓN

La ganadería que se practica en el PNCM es de tipo extensivo, con bajos rendimientos y altos costos ambientales. Se centra básicamente en la producción bovina y caprina, aunque existen también equinos que son usados como fuerza de trabajo y transporte que representan una carga importante para sus ecosistemas. La ganadería es una de las pocas opciones productivas que existen en las zonas rurales del PNCM, además de que representa un paradigma productivo muy arraigado entre sus habitantes.

Aunque se desconoce a detalle los impactos de la actividad ganadera sobre los recursos naturales del PNCM, con base en el presente análisis, se puede concluir que existen en algunas zonas con impactos severos, lo que se puede observar en predios del municipio de Rayones donde se ha perdido ya la cubierta vegetal, existiendo erosión con la consecuente pérdida de biodiversidad.

Existen algunos predios de los municipios de Santa Catarina y Santiago donde la cubierta vegetal está siendo alterada continuamente por el sobrepastoreo, lo que ocasiona deterioro paulatino de ecosistemas.

Existen otros factores de disturbio del bosque tales como incendios y plagas forestales, los cuales pueden estar relacionados con los efectos del sobrepastoreo, por lo que es conveniente y necesario realizar estudios al respecto.

Siguiendo lo especificado en la normativa aplicable a las actividades ganaderas en el PNCM y los resultados del presente análisis, lo que es necesario realizar es un manejo holístico de la actividad donde se contemplen zonas delimitadas de producción pecuaria, en las cuales se determine y respete la capacidad de carga de los predios; el establecimiento de áreas de exclusión y por último, mejorar las condiciones de comercialización de los productos derivados de la ganadería, para lo cual es necesario llevar a cabo un trabajo comunitario muy sólido.

## **2.7 LITERATURA CITADA**

Álvarez, J.; Medellín R.; Oliveras de Ita A.; Gómez de Silva H. y Sánchez, O. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

Aragón M. 2013. Amenazas demográficas potenciales en: Cantú et al. (eds). Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey 253 -260 pp.

Arechiga, C.; Aguilera, J.; Rincón R.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, V.; Meza, C. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and subtropical agroecosystems. Universidad Autónoma de Yucatán 9 (1): 1 – 14.

Barrera, N. 1996. Los orígenes de la Ganadería en México. Ciencias ejournal. Universidad Nacional Autónoma de México. 44: 14 – 27.

Belsky, A.; Blumenthal, D. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soil in upland forest of the interior west. *Conservation Biology*. 11 (2): 315 – 327.

Challenger A. 1998 Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de biología de la UNAM. Sierra Madre S.C. México. 25-153 pp.

Correa N.; Mayen A. 2013. Servicios ecológicos y bienestar humano en: Cantú et al. (eds). *Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey* 391 - 404.

CONANP. 2006 Estrategia regional de manejo para la conservación de los recursos naturales en las áreas naturales protegidas de la región noreste. 62 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 17 de noviembre del 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida con el nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León.

Domínguez, M.; Silva, G. 2005 “¿Estudiar la ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! La ciencia y el Hombre. *Universidad Veracruzana*. XVIII (3): 26 – 32.

Donkor, N; Gedir, J.;Hudson, R.; Bork, E.; Chanasyk, D.; Naeth M. 2001. Impacts of grazing systems on soil compaction and pasture production in Alberta. *Canadian journal of soil science*. 82:1 – 8.

Echavarria F.; Serna A.; Bañuelos R. 2007 Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano: II Cambios en el suelo. *Técnica Pecuaria México*. Vol. 45 (2): .177 -194.

Esqueda, M.; Sosa, E.; Chavez A.; Villanueva F.; Lara del Río, M.; Royo, M.; Sierra, J.; González, A.; Beltrán S. 2011. Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo, Manual de capacitación. Folleto Técnico No. 4. Unidad Técnica Especializada Pecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 50 pp.

Fleischner, T. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. *Conservation Biology*. 8 (3): 629 -644.

Hernández, L. 2001. Historia ambiental de la ganadería en México. Instituto de ecología A. C. 276 pp.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2005. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Serie IV.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1956. Tercer Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1950. Dirección General de Estadística. 161 – 194 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1965. Cuarto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1960. Dirección General de Estadística. 460 -516 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1975. Quinto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1970. Secretaría de Programación y Presupuesto. 27 – 58 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1981. Sexto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1980. 495 - 507 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1991. Séptimo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1990. Dirección General de Estadística.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Octavo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 2007.

Jones, A. 2000. Effects of cattle grazing on north american arid ecosystems: a quantitative review. *Western North American Naturalist*. 60: 155 – 164.

Legates, J.; Warwick, E. 1992. Cría y mejora del ganado, Octava edición. Editorial Interamericana, McGraw – Hill 334 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 06 de abril del 2012.

Ortiz J.; Rojas Z. 2009. Diagnóstico de la ganadería del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Estudio Técnico PROCODES. 50 pp.

Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial de la Federación (DOF). 30 de noviembre del 2000.

Ruiz J.; Calderón M.; Alanís E.; 2013. El pago de los servicios ambientales como instrumento de política pública en: Cantú et al. (eds). Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey: 385 – 390.

Rutsch, M. 1980. Acerca de la ganadería Capitalista de México. Revista Nueva antropología. Universidad Nacional Autónoma de México. ( IV) 13: 147 – 186

Sarukhán, J.; Koleff, P.; Carabias, J. Soberón, J.; Dirzo, R.; Llorente- Bousquets, J.; Halfter, G.; González, R.; March, I.; Mohar, A.; Anta, S.; De la maza, J. 2009. Capital Natural de México. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO: 37 – 128.

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales M.; Haan. C. 2009. La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 493 pp.

Suarez, H.; Lopez, Q. 2003. La ganadería bovina productora de carne en México. Situación Actual. Universidad Autónoma de Chapingo 16 pp.

Villegas, G.; Bolaños, A.; Olguín L. 2006. La ganadería en México. Plaza y Valdés Editores. 160 pp.

### **CAPÍTULO 3.**

#### **CARGA ANIMAL POR GANADO EN LOS DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN DEL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

##### **3.1 RESUMEN**

La utilización de una adecuada carga animal, permite un uso sustentable del agostadero, manteniendo la producción y conservando los recursos naturales. Se analizó la carga ganadera, en los distintos tipos de vegetación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), en donde, se registraron un total de 236 productores pecuarios, los cuales de conformidad con el tipo de vegetación usado, se agrupan en 58 predios, sumando en su conjunto 21,079.35 ha, lo cual equivale al 11.88% de la superficie total del PNCM. Las actividades pecuarias se realizan en todos los tipos de vegetación del PNCM, con excepción del bosque de ayarín y el matorral desértico micrófilo. De conformidad con los índices de agostadero de la Comisión Técnico Consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), en todos los tipos de vegetación del PNCM donde existe ganadería, se presenta sobrepastoreo, pues se encontraron diferencias significativas ( $P \leq .001$ ), entre la carga animal existente y lo determinado por la COTECOCA. La información se obtuvo mediante recorridos de campo y visitas a las Unidades de Producción Pecuaria (UPP) del PNCM, en donde se contabilizaron las superficies de los predios usados como agostaderos y la carga animal presente en cada uno de ellos, posteriormente, mediante el uso de un sistema de información geográfica y tomando como base la serie IV de uso de suelo y vegetación del INEGI, se determinaron las cargas animales presentes en cada tipo de vegetación, para que finalmente se realizara el comparativo respectivo con los índices de agostadero COTECOCA. Esta información es útil para realizar el ajuste de carga ganadera respectivo, el cual deberá implementarse a fin de orientar esta actividad pecuaria hacia



modelos sustentables y cumplir así con la normativa aplicable a las actividades ganaderas en ANP.

Palabras Clave: Unidad Animal, Coeficiente de agostadero, Carga ganadera, Agostadero

## **ABSTRACT**

A rangeland coefficient, allows sustainable use of the grassland, maintaining production and conserving natural resources. Stocking livestock was analyzed in the different types of vegetation in the Cumbres de Monterrey National Park (CMNP), where a total of 236 livestock units (UPP) were recorded, They are grouped into 58 lots, adding a whole of 21079.35 ha, which is equivalent to 11.88% of the total area of the CMNP. Livestock activities are performed in all types of vegetation of the NMCP, with the exception of ayarín's forest and desert scrub microphyll. Following the rangeland coefficient of the Technical Advisory Committee for determining coefficients of rangeland (COTECOCA) in all types of vegetation where there are livestock, there is an overgrazing. It occurs because significant differences ( $P < .001$ ) were found between the existing stocking and determined by the COTECOCA. The information was obtained through field trips and visits to livestock units (UPP) of the CMNP, where the surfaces used as rangeland and animal units present were counted in each ground, then using a geographic information system and based on the IV series of land use and vegetation of INEGI, the stocking rates were determined for each type of vegetation, so that finally the respective comparison is carried out with COTECOCA rangeland rates. This information is useful to adjust the respective stocking, which should be implemented to guide the cattle activity towards sustainable models and comply with the rules applicable to livestock activities ANP.

Keywords: Animal unit, Rangeland coefficient, Stocking, Grassland

### 3.2 INTRODUCCIÓN

La carga animal se refiere al número de animales presentes en un área determinada, comúnmente se utiliza en estimaciones de la producción pecuaria extensiva y se expresa en número de hectáreas por unidad animal (UA), siendo la unidad animal, una vaca con su cría o bien sus equivalencias (Thorne and Stevenson 2007; Esqueda *et al.*, 2011). La carga animal se estima con la finalidad de determinar el uso que se le está dando al agostadero y en su caso, realizar los ajustes respectivos, a fin, de no causar sobrepastoreo o daño a la vegetación presente (CONAZA 1994).

La carga animal adecuada o capacidad de carga, corresponde al número de animales que, de acuerdo a sus requerimientos de materia seca, consuman el 30-60% del forraje producido durante el año, dejando el resto de biomasa vegetal para la regeneración de las mismas comunidades vegetales (Wallmo et al., 1977; Esqueda et al, 2011; Le Houérou, 2010 ). Una carga animal adecuada es vital para mantener el pastoreo, optimizar el uso del forraje y el rendimiento de los animales (Thorne and Stevenson 2007).

Muchos factores intervienen en la estimación de la carga animal adecuada, pues se consideran factores como el tipo de vegetación, precipitación y tipo de suelo, además del manejo del ganado (Thorne and Stevenson 2007; Echavarria *et al.*, 2007). Esto indica, que la carga animal adecuada de una región puede ser muy distinta a la de otra área, ya que dependerá del potencial de producción de forraje de cada lugar. Como ejemplo puede mencionarse que en agostaderos de zonas áridas, la carga animal optima puede ser superior a las 30 ha/UA, mientras que en praderas perennes de áreas húmedas, 2 o 3 ha/UA puede ser una carga adecuada (SAGARPA -COTECOCA 2002).

El manejo del pastoreo es una estrategia que combina el uso de una carga animal adecuada con la producción de biomasa vegetal (Esqueda *et al.*, 2011). La relación entre la cantidad de forraje y el número de UA, determina el buen uso del agostadero (González *et al.*, 2007). Cuando se utilizan cargas superiores a la adecuada, se cae en el problema del sobrepastoreo. Cuando este sobrepastoreo es continuo (a través de varios años), se deteriora la condición del pastizal y en consecuencia su producción forrajera, lo que a su vez se reflejará en menor producción animal, el sacrificio del hábitat para otras especies, ruptura de las cadenas tróficas y disminución de la biodiversidad (Gonzalez, 2007; Camacho, 2010).

El conocimiento de la carga animal real, es necesaria para poder realizar los ajustes respectivos y contribuir así con la parte ambiental de la producción pecuaria sustentable (Heitschmidt, *et al.*, 2001; Nielsen, *et al.*, 2006), lo cual representa relevancia para ganadería que se realiza dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), en donde la producción pecuaria extensiva está condicionada a modelos compatibles con la conservación de los recursos naturales presente en la ANP (LGEEPA 2014, RANP 2000).

No obstante que legalmente la ganadería está restringida en los Parques Nacionales, con las reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), del 2005, la ganadería puede llevarse a cabo dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), pues ésta ya se practicaba antes de que se decretara como ANP, solo que debe practicarse bajo modelos sustentables, que sean compatibles con las acciones de conservación del ANP, en predios que cuenten con aptitud para este fin y, controlando la erosión y la degradación de suelo (LGEEPA, 2014; RANP, 2000), situación que no en todos los casos se cumple.

Las actividades pecuarias que se realizan en el PNCM son de manera extensiva, sin asesoría técnica, con poca o nula organización de productores y con escasa cultura ambiental, aunado a una deficiente infraestructura para el manejo pecuario, trayendo como consecuencia el sobrepastoreo de algunas áreas (CONANP, 2006; Ortiz *et al.*, 2009, Ortiz *et al.*, 2013), por otra parte, existe la presencia de depredadores como el puma (*Felis concolor*); jaguar (*Pantera onca*) y oso negro (*Ursus americanus*). Las actividades pecuarias del PNCM están representadas principalmente por la producción de bovinos (*Bos taurus*), aunque también existe la producción de caprinos (*Capra hircus*); Ovinos (*Ovis aries*) y en menor grado conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y aves de corral (*Gallus gallus*). Dentro del PNCM no se puede incrementar la superficie de uso agropecuario, pues el decreto de creación del PNCM prohíbe los cambios de uso de suelo para tal fin productivo (DOF, 2000).

El presente trabajo analiza los diferentes tipos de vegetación del PNCM usados en la producción ganadera, así como la carga animal existente en cada uno de ellos. Por otra parte, se revisaron los índices de agostadero contemplados por la Comisión Técnico Consultiva para Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), para cada tipo de vegetación y se determinó la existencia de sobrepastoreo, partiendo de la hipótesis que la carga animal se ajusta a los coeficientes determinados por la COTECOCA.

### **3.3 MATERIALES Y MÉTODO**

#### **Descripción del área de estudio**

El PNCM está localizado en el estado de Nuevo León; México. Se ubica en el sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental, dentro de la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada, constando de una serie de sierras menores de estratos plegados, formando cañones, amplios valles y zonas de topografía accidentada. En el Parque se encuentran

condiciones variables de topografía, pendientes y orientación de laderas, las cuales tienen efectos importantes en la distribución de la vegetación. (Anónimo 1994; Valdez et al, 2004).

La superficie total del PNCM es de 177,396 hectáreas, de las cuales 109,515 ha corresponden a los bosques templados, es decir el 61.74% de la superficie total del PNCM, mientras que los diferentes tipos de matorral ocupan una superficie de 61,403 ha, que representan el 34.61%, el 3.65% restante de la superficie del PNCM, lo constituyen ríos, áreas agrícolas, caminos y poblados. (DOF, 2000; Carranza, 2008). (Tabla 1).

Tabla 1 Tipos de vegetación y usos de suelo en el PNCM (Carranza 2008).

Tipo de Vegetación	Superficie vegetación Primaria (ha)	Superficie vegetación secundaria (ha)	Superficie total (ha)	Superficie relativa al ANP (%)
Bosque Ayarín	1,584	1,291	2,875	1.62
Bosque de encino	23,185	4,039	27,224	15.35
Bosque de encino pino	13,707	7,578	21,285	12
Bosque de pino	15,065	10,682	25,747	14.51
Bosque de pino encino	23,068	9,318	32,386	18.26
Matorral Desértico micrófilo	328	0	328	0.18
Matorral Desértico rosetófilo	16,855	0	16,855	9.5
Matorral Submontano	43,196	1,024	44,220	24.93
Pastizal inducido	0	2,006	2,006	1.13
Zona agrícola	0	3,049	3,049	1.72
Zona Urbana	0	201	201	0.11
Área sin vegetación	0	1,219	1,219	0.69
<b>TOTAL</b>	<b>136,988</b>	<b>40,407</b>	<b>177,395</b>	<b>100</b>

Los bosques templados del PNCM se desarrollan entre los 800 y 3,000 metros de altitud, aunque también pueden encontrarse a mayores alturas (Favela, 2013). Los bosques templados del PNCM se pueden clasificar según el género de árbol dominante, por lo que se tiene principalmente bosques de pino (*Pinus sp*); encino (*Quercus sp*) y mixtos (encino–pino y pino-encino). Existen casos de bosque donde predominan las especies de pinabete

(*Pseudotsuga sp*) y abies (*Abies sp*), los cuales se identifican como bosques de oyamel o ayarín (Carranza, 2008).

Los tipos de vegetación del PNCM correspondientes a los matorrales están representados por comunidades donde las especies predominantes son agaves o arbustos de diferentes especies. Entre los tipos de matorral del PNCM se encuentran el matorral desérticos rosetófilo, micrófilo y submontano (INEGI 2005; Carranza, 2008), en cuanto a la ubicación de cada tipo de vegetación del PNCM, se ilustra en la figura 1.

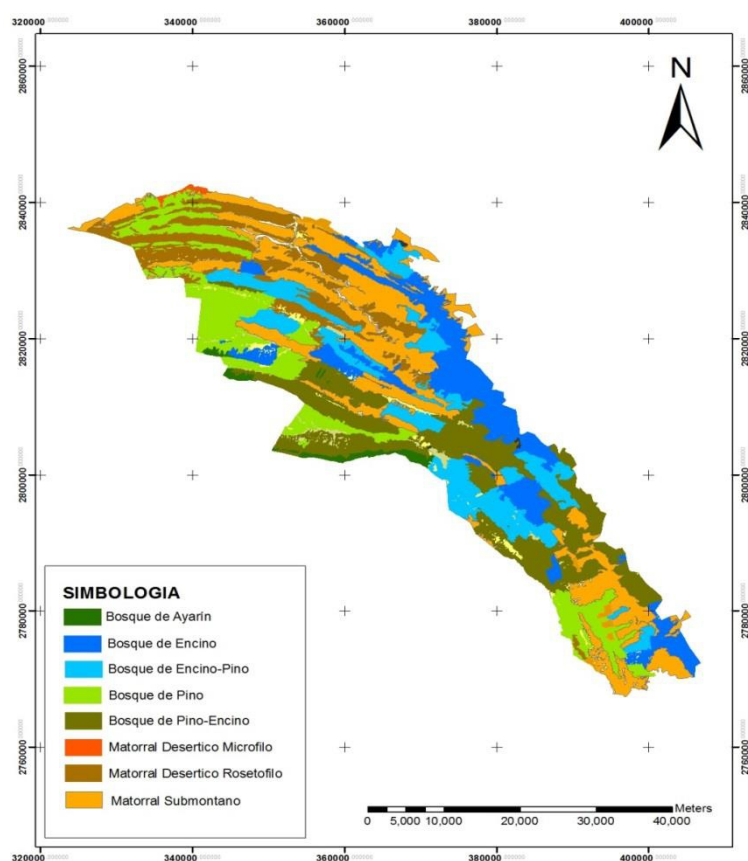


Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey y sus diferentes tipos de vegetación identificados mediante el uso de la Serie IV de uso de suelo y vegetación (INEGI 2005) e imágenes SPOT en el estudio de tasa de transformación del PNCM (Carranza, 2008).

## Método

Se analizó la información de coeficientes de agostadero obtenida en las oficinas de la Comisión Técnico Consultiva para Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), identificando la correspondiente a los tipos de vegetación del PNCM usados como agostaderos.

Posteriormente, mediante recorridos de campo se ubicaron los productores pecuarios que se ubican al interior del PNCM, con cada productor se realizó un censo ganadero y se tomaron coordenadas en los vértices de sus predios usado como agostadero, en algunos casos se utilizó cartografía de la zona para ubicar los vértices de los agostaderos, debido a lo inaccesible del terreno.

Posteriormente, se digitalizaron los polígonos de los agostaderos, se estimó su superficie y se identificó el tipo de vegetación presente en cada predio, usando como base, la serie IV de vegetación y uso de suelo (INEGI, 2005).

Con la superficie de cada predio usado como agostadero y el tipo y número de cabezas de ganado presentes, se procedió a estimar la carga animal, utilizando como referencia, las Unidades Animales (UA) con las siguientes equivalencias (Esqueda *et al.*, 2011):

Una vaca con su cría = 1.00 UA

Un toro adulto = 1.25 UA

Una cabra con cabrito = 0.17 UA

Una oveja con su cría = 0.20 UA

Un caballo = 1.25 UA

Un burro = 1.00 UA

### **Análisis de la información.**

Una vez obtenida la información sobre la carga animal existente en cada predio y en cada tipo de vegetación se procedió a realizar el análisis de normalidad Kolmogorov – Smirnov (Daniel, 2011). Posteriormente se realizó la comparación de la carga animal existente y la determinada por la COTECOCA, usando la prueba no paramétrica de Wilcoxon (Daniel 2011), para conocer si existe diferencia significativa entre ambas y determinar así la existencia de sobrepastoreo.

### **3.4 RESULTADOS**

Comisión Técnico Consultiva para Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), determinó diferentes coeficientes de agostadero de conformidad con el tipo de vegetación y Municipio del PNCM (Tabla 2), en donde se incluye también las equivalencias en cuanto al tipo de vegetación del PNCM. Se destaca la división en dos partes del bosque de pino, pues la COTECOCA maneja valores diferentes en los coeficientes de agostadero para el bosque de pino piñonero de los Municipios de Santa Catarina y Santiago.



Tabla 2. Coeficientes de agostadero para los tipos de vegetación del PNCM, determinados por la COTECOCA.

MUNICIPIO	TIPO DE VEGETACION	CARACTERISTICAS	COEFICIENTE DE AGOSTADERO ha/UA *	EQUIVALENCIA EN TIPOS DE VEGETACIÓN DEL PNCM (SERIE IV DE INEGI)
SANTA CATARINA	Dgn 67	Matorral Espinoso (de chaparro prieto)	30.8	Matorral submontano
	Dgn 72	Matorral Crasiosulifolio Espinoso (de lechuguilla en escarpas de la sierra)	53.3	Matorral desértico rosetófilo
	Bfd 61	Bosque Esclerófilo (de encinos y pinos en la sierra madre oriental, sierra de minas viejas y en la sierra de la iguana.)	46.6	Bosque de pino, pino encino y encino pino
	Bji 62	Bosque Aciculi-Escuamifolio (de pino piñonero y tascates en laderas occidentales de la sierra madre oriental.)	26.7	Bosque de pino (piñoneros)
MONTERREY	Da(k) 64	Matorral alto subinermes (de barreta con chaparro prieto en las sierras de Lampazos, Iguana, Gomas, minas viejas, del fraile y las mitras.)	30.8	Matorral submontano
SANTIAGO	Bji 61	Bosque Aciculi-Escuamifolio (de pino piñonero con tascates en la porción central de la sierra madre.)	26.7	Bosque de piñoneros
	Bfd 61	Bosque Esclerófilo (de encinos en la sierra madre oriental, en la sierra del fraile, en la sierra de minas viejas y en la sierra de la iguana.)	46.6	Bosque de pino, pino encino y encino pino
MONTEMORELOS	Dck 62	Matorral Bajo Espinoso con espinas laterales (de mezquite parrilla con saladilla.)	30.8	Matorral submontano
	Bfd 61	Bosque Esclerófilo (de encinos en la sierra madre oriental, en la sierra del fraile, en la sierra de minas viejas y en la sierra de la iguana.)	46.6	Bosque de pino, pino encino y encino pino
RAYONES	Bj 61	Bosque Aciculi-Linearifolio de Pinus y Abies (con Haya en partes altas y húmedas de la sierra madre oriental.)	46.6	Bosque de pino, pino encino y encino pino
* Ha/Unidad Animal bajo condiciones regulares				

Se registraron un total de 236 productores pecuarios, dentro del PNCM, los cuales de conformidad con el tipo de vegetación, se agrupan en 58 predios, que a su vez suman un total de 21,079.35 ha, lo cual equivale al 11.88% de la superficie total del PNCM (Figura 2). El ganado utiliza todos los tipos de vegetación del PNCM como agostadero con excepción del bosque de ayarín y el matorral desértico micrófilo (Tabla 3).

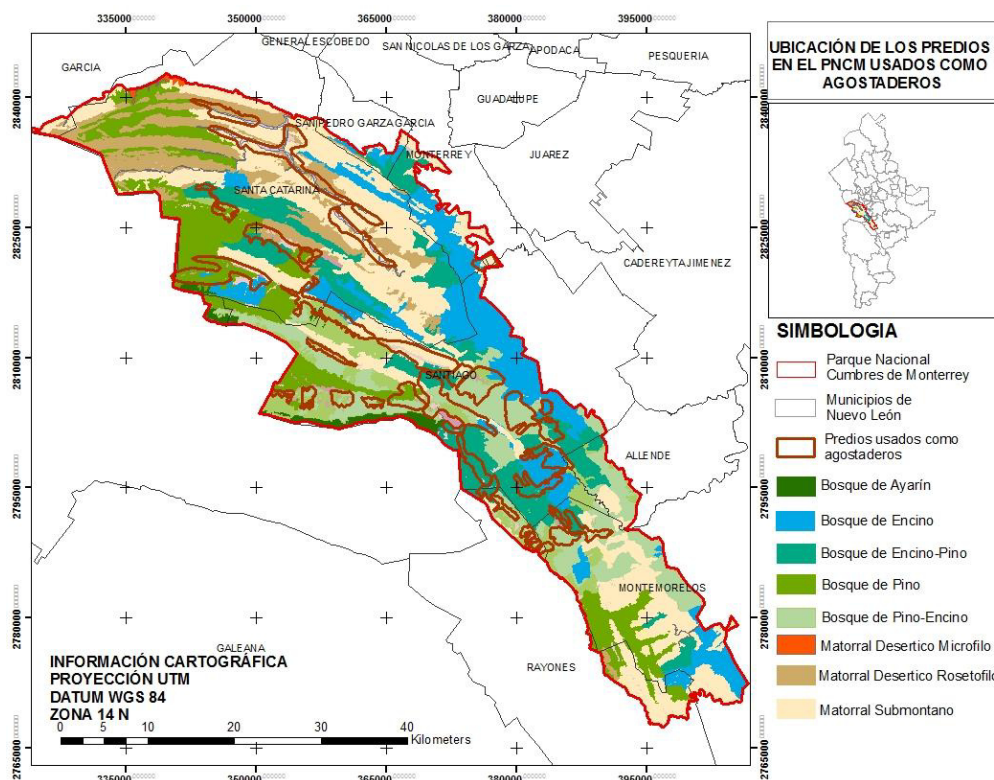


Figura 2. Tipos de vegetación y ubicación de los predios del PNCM usados para actividades ganaderas (agostaderos).

Tabla 3 Carga animal de los predios ganaderos del PNCM

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN EL PNCM (ha)	NÚMERO DE PREDIOS GANADEROS	SUPERFICIE UTILIZADA EN GANADERÍA (ha)	CARGA ANIMAL PRESENTE ha/UA
Bosque de encino	27,224	4	1,302.52	13.46 +18.56
Bosque de encino pino	21,285	10	3,450.48	8.48 + 6.75
Bosque de pino	25,747	9	2,273.28	8.85 + 5.94
Bosque de pino encino	32,386	18	7,169.49	11.53 + 11.19
Bosque de ayarín	2,875	0	0	0
Matorral desértico rosetófilo	16,855	4	2,004.68	24.51 + 21.25
Matorral submontano	44,220	13	4,878.90	10.62 +12.93
Matorral desértico micrófilo	328	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>177,395</b>	<b>58</b>	<b>21,079.35</b>	

Mediante la agrupación de los 236 productores de conformidad con el tipo de vegetación, dividiendo únicamente al bosque de pino en dos partes, la prueba de Wilcoxon indicó que en todos los casos, existen diferencias significativas entre la carga animal presente en los diferentes tipos de vegetación del PNCM y la determinada por la COTECOCA, lo cual se puede ver en la tabla número 4.

Tabla 4. Comparativo de la carga animal ganadera del PNCM por tipo de vegetación y los coeficientes de COTECOCA.

TIPO DE VEGETACIÓN	INDICE COTECOCA	N (c)	Media	Desviación típica	50 (Mediana)	Z (a)	Valor de P (b)
Bosque de encino	46.6	14	13.467	18.5635	4.200	-3.243 <sup>b</sup>	.001
Bosque de encino pino	46.6	58	8.490	6.7592	7.000	-6.644 <sup>b</sup>	.001
Bosque de pino	26.7	17	4.928	4.9128	1.970	-3.743 <sup>b</sup>	.001
	46.6	37	10.658	5.5402	11.800	-5.384 <sup>b</sup>	.001
Bosque de pino encino	46.6	76	11.540	11.1931	8.200	-7.589 <sup>b</sup>	.001
Matorral desértico rosetófilo	53.3	13	24.538	22.1265	7.400	-2.881 <sup>b</sup>	.002
Matorral submontano	30.8	21	10.747	13.2385	6.430	-3.854 <sup>b</sup>	.001
(a) Basado en los rangos negativos.							
(b) Cuando el valor de $P \leq 0.001$ , se reporta como 0.001							
(c) Se refiere a los productores pecuarios = 236							

### 3.5 DISCUSIÓN

La carga animal por pastoreo del ganado en los ecosistemas del PNCM es elevada, presentando valores por encima de lo determinado por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (SAGARPA, 2012), por lo que actualmente existe sobrepastoreo por ganado, lo que obstaculiza las labores de conservación de los recursos naturales de esta ANP.

El sobrepastoreo modifica, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y afecta los procesos relacionados con la hidrología, el ciclo de nutrientes y la producción vegetal de las áreas de producción ganadera (Echavarria *et al.*, 2007; Esqueda *et al.*, 2011). El suelo al verse desprovisto de vegetación es susceptible al intemperismo causado por diversos

factores climáticos, permitiendo que el agua al correr, arrastre mayor cantidad de partículas, haciéndolo más vulnerable a la erosión (González *et al.*, 2007; Belsky *et al.*, 1997; Donkor *et al.*, 2001). El sobre pastoreo ha sido también, una causa de pérdida de la diversidad biológica (Camacho 2010; Fleischner, 1994; Domínguez, 2005), fragmentación y funcionalidad de los ecosistemas (Fleischner, 1994; Challenger, 1998) y además, factor de perturbación de zonas riparias (Fleischner, 1994; Belsky, 1999; Granados 2006).

En México, la normativa aplicable a obras y actividades dentro de ANP permite llevar a cabo actividades ganaderas, bajo ciertos lineamientos y criterios de sustentabilidad, es decir de baja intensidad, en predios que cuenten con aptitud para este fin, compatibles con las acciones de conservación del área, y contribuyendo al control de la erosión y la degradación de suelo (DOF 2000; RANP; LGEEPA 2014), lo cual no se cumple en todos los casos, en las ANP de la región noreste, la ganadería es considerada como la principal amenaza a la conservación (CONANP 2006) y en los bosques templados de la reserva de la biosfera de Manantlán existe afectación a la composición florística y regeneración arbórea (Hernández *et al.*, 2000). Finalmente en el PNCM existe un sobrepastoreo por ganado en los ecosistemas donde se realizan las actividades pecuarias.

No obstante lo anterior, se debe considerar que la ganadería es una de las pocas opciones productivas en las comunidades asentadas al interior del PNCM (Ortiz *et al.*, 2013), por lo que es necesario orientar las actividades pecuarias hacia modelos sustentables, que incluya el uso estricto de los coeficientes de agostadero, mediante una carga animal adecuada, además de estrategias de conservación, organización social y comercio justo de los productos pecuarios.

La utilización de una adecuada carga animal en el agostadero, permite la recuperación de la vegetación (cobertura, producción, calidad y diversidad de especies), favorece la cosecha de agua de lluvia y contribuye a reducir la erosión; además, la productividad del ganado mejora al disponer de una mayor cantidad de forraje de buena calidad, lo cual favorece el desarrollo de una ganadería sostenible (Echavarria *et al.*, 2007; Esqueda *et al.*, 2011).

El manejo del pastoreo es una estrategia que combina el uso de una carga animal adecuada con la producción de biomasa vegetal (Esqueda *et al.*, 2011). La relación entre la cantidad de forraje y el número de UA, determina el buen uso del agostadero (González *et al.*, 2007).

### **3.6 CONCLUSIÓN**

En el PNCM se realiza la ganadería de manera legal, sin embargo no se cumplen las condicionantes bajo los cuales se debe realizar, pues existe una elevada carga animal en los seis tipos de vegetación donde se practica: bosque de encino, bosque de pino, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, pero no en el bosque de ayarín y el matorral desértico micrófilo.

Los bosques de encino pino y bosques de pino, son los que presentan mayor carga animal, con respecto a los índices de COTECOCA, lo que representa una amenaza para la conservación de estos ecosistemas.

Aunque se identificaron predios similares, la superficie usada como agostadero y la carga animal presente, varía en cada tipo de ecosistema, por lo que el ordenamiento de las actividades ganaderas en el PNCM deberá ser de manera específica para cada predio.

Siguiendo lo especificado en la normativa aplicable a las actividades ganaderas en el PNCM y los resultados del presente análisis, es necesario realizar un ajuste a las cargas animales considerando coeficientes de agostadero para cada tipo de vegetación.

La carga animal es alta en todos los ecosistemas del PNCM, sin embargo la superficie total usada en actividades pecuarias constituye solo el 10% de la extensión total del PNCM, es decir, la ganadería presenta una presión alta de manera localizada en ciertos predios.

### **3.7 LITERATURA CITADA**

Belsky, A.; Blumenthal, D. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soil in upland forest of the interior west. *Conservation biology* 11: 315 – 327.

Belsky, A.; Matzke, A.; Uselman, S. 1999 Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 54: 419-431.

Camacho H.; Cantú J.; López A. 2010 Capacidad productiva de los pastizales en la Reserva de la Biosfera Mapimi, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 9: 121 – 128.

Carranza J.; Aguilar J. 2008 Estudio sobre tasa de transformación de hábitat y cambios de usos de suelo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. CONANP- SEMARNAT. 58 pp.

Challenger A. 1998 Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de biología de la UNAM. Sierra Madre S.C. México. 25-153 pp.

CONANP. 2006 Estrategia regional de manejo para la conservación de los recursos naturales en las áreas naturales protegidas de la región noreste. 62 pp.

CONAZA. 1994. "Manejo y rehabilitación de agostaderos de las zonas áridas y semiáridas de México (zona norte)".

Daniel Wayne. 2011. Biostatística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª. Ed. México. Editorial Limusa. 928 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 17 de noviembre del 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional., la región conocida con el

nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León.

Domínguez, M y Silva G. 2005 “¿Estudiar la ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! La ciencia y el Hombre Volumen XVIII Número 3 Universidad Veracruzana.

Donkor, N; Gedir, J.;Hudson, R.; Bork, E.; Chanasyk, D.; Naeth M. 2001. Impacts of grazing systems on soil compaction and pasture production in Alberta. Canadian Journal of Soil Science.. 82: 1 – 8.

Echavarria, F.; Gutiérrez, R; Ledesma, R.; Bañuelos, R.; Aguilera, J.; Serna, A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano, vegetación nativa. Técnica Pecuaria en México. 44: 203-217.

Echavarria F.; Serna A.; Bañuelos R. 2007 Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano: II Cambios en el suelo. Técnica Pecuaria México. 45 (2):177 -194.

Esqueda, M.; Sosa, E.; Chavez, A.; Villanueva, F.; Lara, M.; Royo, M.; Sierra, S.; González, A.; Beltrán, S. 2011. Ajuste de Carga Animal en Tierras de Pastoreo. Folleto Técnico Número 4. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 50 pp.

Favela S. 2013. Gimnospermas, en: Cantú – Ayala et al. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. 133 -139.

Fleischner, T. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. Conservation Biology. Vol 8, 629 -644.

González F. Carrete F. 2007. Manejo de la carga animal en el agostadero. Folleto técnico 29. Instituto Nacional de Investigaciones forestales agrícolas y pecuarias (INIFAP). 23 pp.

Granados, S.; Hernández M.; López G. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 12: 55-69.

Heitschmidt, R.; Johnson, J.; Klement, K., 2001. Social Values in the Assessment of Livestock Grazing in the Great Plains. *Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences*. 10 (1): 57 -65.

Hernández, G.; Sánchez, L.; Carmona, T. Pineda, M.; Cuevas R. 2000. Efecto de la ganadería extensiva sobre la regeneración arbórea de los bosques de la sierra de Manantlán. *Madera y Bosques* Vol. 6 Núm. 02 Instituto de Ecología AC. 13-28 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) 2005, Cartografía digital de vegetación y uso del suelo serie IV.

Le Houérou, H. 2010. *Rangeland improvements*. 448 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 06 de abril del 2014.

Nielsen, H.; Christensen, L.; Odegard J. 2006. A Method to Define Breeding Goals for Sustainable Dairy Cattle Production. *Journal of dairy science*. 89 (9): 32 - 77

Ortiz J.; Rojas Z. 2009. Diagnóstico de la ganadería del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Estudio Técnico PROCODES. 50 pp.

Ortiz, S.; Cantú, C. Uvalle J.; González F. 2013. Actividades Pecuarias, en: Cantú-Ayala et al (eds.), *Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México*. UANL-CONANP. México. 287-295 pp.

Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial de la Federación (DOF). 30 de noviembre del 2000.

SAGARPA – COTECOCA 2002. Coeficientes de agostaderos por Entidad Federativa México DF.

SAGARPA – COTECOCA 2012. Coeficientes de agostaderos por entidad federativa México DF. 93 pp.



Thorne M.; Stevenson, M. 2007. Stocking Rate: The Most Important Tool in the Toolbox. Pasture and Range Management. 4: 2 - 10

Wallmo O; Carpenter C.; Relegin W.; Gill R.; Baker D. 1977. Evaluation of deer habitat on a nutrition basis. Journal of Range Management 30: 122-127.

## **CAPITULO 4.**

### **DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE AGOSTADERO PARA EL BOSQUE DE PINO DEL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MEXICO**

#### **4.1 RESUMEN**

La relación entre la cantidad de forraje y el número de animales determina el buen uso del agostadero y la sustentabilidad de la producción pecuaria. En el presente trabajo se determinó el coeficiente de agostadero para el bosque de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Se establecieron 19 parcelas en las dos diferentes épocas del año (seca y lluvia) y, se trabajó usando la metodología conocida como “Adelaide” o muestra de mano, en donde se identificó las especies presentes y la cantidad de materia seca forrajera del el bosque de pino. Se determinó el coeficiente de agostadero para cada época y mediante la prueba de t student se determinaron grados de confianza al 95 % de probabilidad, quedando en 40.56 y 53.41, ha por UA, cifras que coinciden con el índice de agostadero COTECOCA de 46.6 ha Por UA

Palabras clave: Agostadero, unidad animal, forraje, materia seca

#### **ABSTRACT**

The ratio of forage and the number of animals determined by the proper use of pasture and sustainability of livestock production. In this paper the coefficient of pasture for pine forest Cumbres de Monterrey National Park was established. 19 plots were established in two different seasons (dry and wet) and is worked using the methodology known as "Adelaide" or hand specimen where the species was identified and the amount of forage dry matter of the forest pine. The coefficient of pasture for each period is determined and using the t test studen levels of trust were determined at 95% probability, staying at 40.56 and 53.41, it has by UA, figures that match the index of rangeland COTECOCA 46.6 ha per UA

Keywords: Summer pasture, animal unit forage dry matter

## 4.2 INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), es un área protegida de interés de la federación donde se realizan actividades ganaderas extensivas, sin asesoría técnica y con bajos rendimientos (DOF 2000; Ortiz, *et al.*, 2013). La actividad pecuaria se desarrolla en 6 de los 8 tipos de vegetación presente en esta Área Natural Protegida (ANP) (Ortiz, *et al.*, 2013), de los cuales los bosques templados representan ecosistemas sensibles a los impactos por actividades ganaderas debido a que se localizan en predios con pendientes pronunciadas, y la existencia de especies vegetales de escaso valor forrajero y nutrimental para el ganado, lo que significa índices de agostadero elevados (SAGARPA - COTECOCA, 2002).

Las actividades pecuarias representan una de las pocas opciones productivas para los habitantes del PNCM, por lo que es necesario, orientar esta actividad productiva hacia modelos sustentables, que representen opciones de desarrollo comunitario a la par de la protección de los recursos naturales de esta ANP (Heitschmidt, *et al.*, 2001; Nielsen, *et al.*, 2006). Para lograr lo anterior, se debe realizar el ajuste de la carga animal y respetar los coeficientes de agostadero para cada tipo de vegetación presente en el PNCM, por otra parte, se debe trabajar también, en la organización y comercio justo de los productores pecuarios del PNCM.

El coeficiente o índice de agostadero, es el número de hectáreas necesarias para alimentar una unidad animal (UA) durante un año, sin deterioro de la vegetación y el suelo, lo cual, está en función de las condiciones del predio usado para tal fin (Alba *et al.*, 2009; Esqueda *et al.*, 2011). Para poder estimar los coeficientes de agostadero, es necesario considerar la

cantidad de especies florísticas forrajeras, su densidad, palatabilidad y su aporte de materia seca (Heady y Child 1994; Mendiola *et al.*, 2007; Le Houérou, 2010), además la disponibilidad estacional de forraje, valor nutritivo de las especies florísticas, existencia o no de elementos químicos en las plantas como terpenoides, taninos, fenoles, saponinas o alcaloides (Granados, 2008; Bonilla, 2000; Mejía, 2002). Por otra parte, es importante también, considerar que especies como los bovinos, consumen diariamente en promedio, un 3% de su peso corporal en materia seca (Martínez, 1969; Allison, 1985; Allen, 1996; Esqueda, 2011).

En producciones extensivas de ganado, se utiliza forraje verde, constituido por plantas del predio, las cuales presentan cantidades variables de humedad, misma que depende además de su madurez fisiológica (De la rosa *et al.*, 2002; Mc Donald *et al.*, 2006); por lo que al estimar los índices de agostadero, el factor más importante es la cantidad de materia seca de las especies forrajeras, el cual varía dependiendo de la especie, época del año y la etapa fenológica de la planta, así como factores climáticos tal es el caso de la precipitación y temperatura (Alba *et al.*, 2009; Camacho *et al.*, 2010; Esqueda *et al.*, 2011).

En cuanto a la palatabilidad de las especies vegetales, ésta varía de conformidad con el herbívoro y con la disponibilidad de alimento (Heady y Child, 1994; Le Houérou, 2010), así como con la presencia de toxinas o alguna sustancia que puede causar daño a los animales que las consumen (Heady y Child, 1994; Granados 2008). Esta palatabilidad, causa que existan especies vegetales consumidas por el ganado y otras que comúnmente son ignoradas por los grandes herbívoros, lo que ocasiona, que algunas plantas disminuyan y otras aumenten su densidad en los ecosistemas (Fleischner, 1994; Dominguez, 2005; Jones, 2000), en casos extremos, el ganado puede consumir, no solamente alimentos poco aceptables sino, incluso, plantas que le representan toxicidad en distintos grados

(Domenech *et al.*, 1997). Con la finalidad de hacer un buen uso de los recursos forrajeros de los predios, las plantas que presenten alguna característica de toxicidad para el ganado, no se consideran en la estimación de los índices de agostadero.

Con el conocimiento de los índices de agostadero, se puede determinar la capacidad de carga específica por especie para cada predio, la cual se refiere al número de animales que cierta área de hábitat puede sostener durante un periodo determinado, sin que los recursos naturales y alimentos presentes, se vean afectados o deteriorados (Legates *et al.*, 1992; Belsky, *et al.*, 1997; De Young *et al.*, 2000; Echavarria, 2006), se puede decir que es un balance entre la cantidad y calidad de alimento y las demandas metabólicas de los herbívoros presentes en él, en donde se preservan las comunidades vegetales de un sobrepastoreo, que puede conducir a un deterioro difícilmente recuperable (Bremner y Wit, 1983; Milton *et al.*, 1994; Camacho, 2010).

Otro aspecto importante a considerar es la herbivoría nativa, principalmente, cuando la producción ganadera se realiza de manera extensiva en tierras silvestres, pues se aumenta la presión contra las especies vegetales, debido a que se sinergizan los efectos de los herbívoros silvestres y el ganado, (Fleischner, 1994; Álvarez *et al.*, 2008). Derivado de lo anterior, se considera un factor de uso, es decir que de la totalidad de materia seca disponible, sólo se considera un porcentaje de ésta para consumo ganadero, el cual va del 30 al 60%, dejando el resto de biomasa vegetal para la herbivoría silvestre y para la regeneración de las comunidades vegetales (Wallmo *et al.*, 1977; Esqueda *et al.*, 2011; Le Houérou, 2010 ).

En el presente trabajo, se estimó la cantidad de biomasa vegetal disponible para consumo ganadero en los bosques de pino del PNCM, identificando las principales especies de plantas y su aportación en materia seca, se identificaron también las especies que presentan

algunas sustancias tóxicas y que rara vez son consumidas por el ganado, además de la determinación del coeficiente de agostadero para el bosque de pino del PNCM, con base en el número de cabezas de ganado presente en el PNCM.

Se determinó realizar el estudio en los bosques de pino del PNCM que se ubican en predios con pendientes pronunciadas, en las partes altas de las microcuencas y con la presencia de especies vegetales de escaso valor nutrimental para el ganado (SAGARPA - COTECOCA, 2002).

#### **4.3 MATERIALES Y MÉTODO**

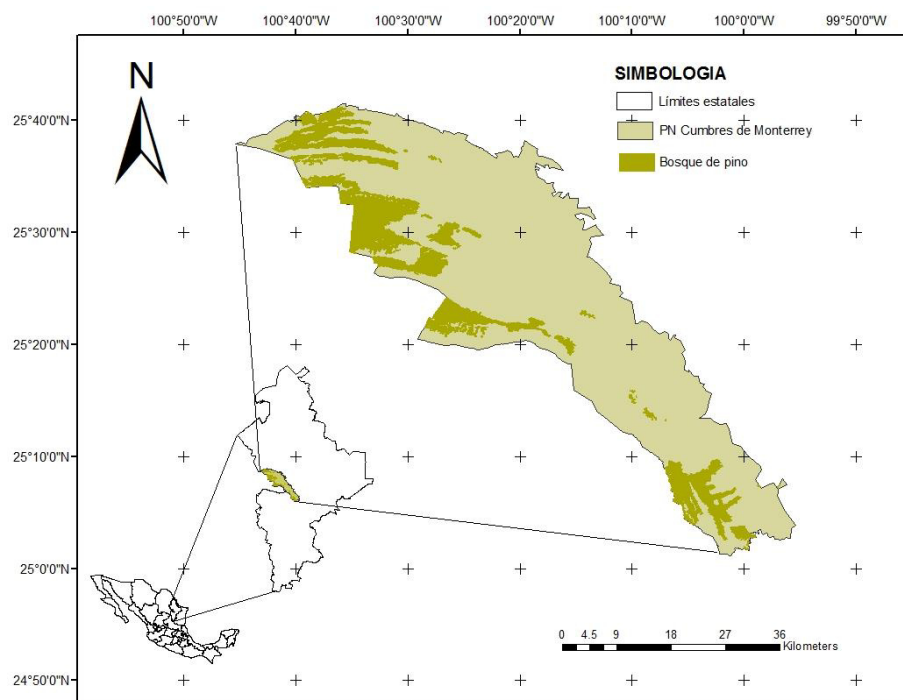
##### **Zona de estudio**

La zona de estudio, corresponde a los bosques de pino, los cuales cubren una superficie de 25,747 ha dentro del PNCM, es decir 14.51% de la superficie total de esta Área Natural Protegida (ANP) (DOF, 2000; Carranza, 2008) (Figura 1).

En el PNCM, los bosques de pino puros, son poco comunes, ya que generalmente se entremezclan con encinos y con especies propias del matorral (Alanís y Velazco, 2013).

Las especies de pinos más frecuentes en el estrato arbóreo son: *Pinus pseudostrobus*; *P. teocote*; *P. gregii* y *P. cembroides* (Favela, 2013).

Figura 1. Bosque de pino y municipios donde se ubica el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (INEGI 2005; DOF, 2000).



## Método

Para determinar el número óptimo de sitios de muestreo, se siguió la fórmula propuesta por Scheaffer (2006):

$$n = \frac{Npq}{(N-1) D + pq}$$

En donde:

n= Tamaño de muestra

N = Superficie total del bosque de pino

p y q = Nivel de confianza al 95%

Se establecieron por duplicado (lluvia y sequía) 19 parcelas de muestreo, las cuales se distribuyeron aleatoriamente en el bosque de pino del PNCM (Figura 1), realizando los muestreos en los meses de octubre y noviembre y marzo (temporada de lluvia), además de marzo y abril (temporada de sequía). Se caracterizó la vegetación en tres estratos: bajo <0.3 m, medio de 0.31 m a 1.5 m y alto de 0.31 m y 1.5 m. Se registró la cantidad de materia seca que está al alcance del ganado. En todos los sitios se identificaron las especies de plantas presentes.

Para la determinación de biomasa en los estratos medio y alto se utilizó el método Adelaide o de unidad de referencia de mano (Andrew *et al.*, 1979 citado por Reyes, 1989). Éste, consiste en tomar una muestra representativa en tamaño y densidad foliar de cada especie analizada en el área de estudio y contar cuantas veces cabe esta muestra en cada uno de los individuos presentes dentro de una parcela de muestreo. Las muestras se colectaron e identificaron, para posteriormente, llevarlas al laboratorio, donde se depositaron en bolsas de papel y se introdujeron a una estufa de secado, en donde fueron expuestas a una temperatura de 65°C durante tres días para determinar su peso seco y determinar la cantidad de biomasa en base seca por especie y por ha.

Para la determinación de la biomasa del estrato bajo, en cada una de las 19 parcelas de muestreo se establecieron dos subparcelas de 1 m<sup>2</sup>, en donde se identificó y registró las especies florísticas presentes, mismas que se colectaron en su totalidad, registrando la biomasa total de las plantas tras desecarlas en una estufa de secado a 65°C durante tres días. Posteriormente usando reglas de tres simple, se determinó la biomasa en base seca por especie y por ha.



Para la obtención de materia seca se usó la fórmula siguiente:

$$Bt = Ps * n$$

En donde:

Bt = Biomasa total

PS x = Peso seco de cada una de las muestras de mano

n = Número de veces de X especie que apareció en el muestreo

Cabe mencionar que en el bosque de pino existen especies tales como pino piñonero (*Pinus cembroides*) y Cedro (*Cupressus arizonica*), los cuales rara vez son consumidas por el ganado, debido a los componentes y defensas químicas que presentan estas especies florísticas (Granados *et al.*, 2008). En este mismo grupo, con muy bajo consumo del ganado tenemos al lantrisco (*Rhus virens*); pegajosa (*Gimnosperma glutinosa*) y saladillo (*Rhus muellery*). Se consideró a estas especies como no palatables para el ganado.

Por otra parte, se adaptó el consumo de una unidad animal (UA), la cual se refiere a una vaca con su cría, la cual consume alrededor de 3% de su peso vivo en forraje seco diariamente (Voisin, 1963). Se consideró el peso promedio del peso del ganado de las localidades del PNCM, el cual es de 300 kg (Ortiz *et al.*, 2013), con un consumo diario de materia seca equivalente al 3% de su peso vivo, es decir, un consumo diario de 9 kg y 3,285 kg anuales.

Con la información de las necesidades anuales de una UA y la cantidad de biomasa producida por hectárea, se procedió a estimar tanto para la época de lluvia como la de

estiaje el coeficiente de agostadero, considerando usar el 50% de la producción anual total forrajera, para evitar así el deterioro del medio (Wallmo *et al.*, 1977).

Finalmente con los datos obtenidos en épocas seca y húmeda y mediante el uso del uso del paquete SPSS Statistics 17.0 para Windows, se realizaron promedios y se estimaron grados de confianza al 95 % de probabilidad.

#### **4.4 RESULTADOS**

En el caso de biomasa existente, en la temporada de lluvia se pudieron identificar un total de 130 especies de plantas las cuales una vez aplicado el factor de consumo del 50% nos arroja un total de 238.73 kg/ha de materia seca, de la cual, únicamente 105.81 kg/ha de materia seca es palatable, es decir se requiere un total de 24.18 hectáreas para cubrir las necesidades de consumo de cada unidad animal (UA). En cuanto a la aportación de materia seca en temporada de lluvias se destaca a la especie *Malacomeles denticulata* que aporta 26.1 kg/ha, (Tabla número 1).

En el caso de biomasa existente, en la temporada de estiaje se pudieron identificar un total de 45 especies florísticas las cuales una vez aplicado el factor de consumo del 50% nos arroja un total de 119.65 Kg/ha de materia seca, de la cual únicamente 44.99 Kg/ha de materia seca es palatable, es decir se requiere un total de 73.01 hectáreas por cada unidad animal (UA). En cuanto a la aportación de materia seca por estrato; palatable y no palatable, para la temporada de sequía, se pueden observar en la tabla número 2.

Tabla número 1. Aporte de materia seca en kilogramos de las principales especies florísticas del bosque de pino del PNCM en temporada de lluvia.

ESPECIE	Estrato alto (kg/ha)	Estrato medio (kg/ha)	Estrato bajo (kg/ha)	Especies Palatables (kg/ha)	Especies No Palatables (kg/ha)
<i>Aquilegia chrysantha</i>	0	0	1.81	1.81	0
<i>Arbutus xalapensis</i>	3.26	0	0	0	3.26
<i>Bouteloa curtipendula</i>	0	0	2.47	2.47	0
<i>Brickellia</i> sp	0	0	3.25	3.25	0
<i>Carex</i> sp	0	0	2.25	2.25	0
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0	0	1.35	1.35	0
<i>Cupressus arizonica</i>	2.92	0	0	0	2.92
<i>Desmodium</i> sp	0	0	1.56	1.56	0
<i>Erigeron fraternus</i>	0	0	0.91	0.91	0
<i>Eysenhardtia texana</i>	0	0	1.87	1.87	0
<i>Galactia multiflora</i>	0	0	1.61	1.61	0
<i>Garrya ovata</i>	0	0	3.22	3.22	0
<i>Gymnosperma glotinosum</i>	0	8.36	1.4	0	9.76
<i>Juniperus flaccida</i>	19.45	0	0	0	19.45
<i>Loeselia caerulea</i>	0	0	2.15	2.15	0
<i>Malacomeles denticulata</i>	0	26.1	0	26.1	0
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0	1.55	0	1.55	0
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	0	0	1.3	1.3	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	0	4.05	4.05	0
<i>Pinus cembroides</i>	35.14	0	0	0	35.14
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	0	0	5.19	5.19	0
<i>Purshia plicata</i>	0	5.54	0	5.54	0
<i>Quercus greggii</i>	2.46	0	0	2.46	0
<i>Quercus hintoniorum</i>	1.63	0	0	1.63	0
<i>Quercus intricata</i>	2.92	0	0	2.92	0
<i>Quercus laeta</i>	7.48	0	0	7.48	0
<i>Quercus mexicana</i>	2.31	0	0	2.31	0
<i>Quercus</i> sp	2.2	0	0	2.2	0
<i>Quercus striatula</i>	4.81	0	0	4.81	0
<i>Rhus muellery</i>	0	5.56	0	0	5.56
<i>Rhus virens</i>	0	28.2	0	0	28.2
<i>Sanvitalia ocymoides</i>	0	0	0.17	0.17	0
<i>Schizachyrium</i> sp	0	0	1.87	1.87	0
<i>Senna demissa</i>	0	0	1.23	1.23	0
<i>Setavia leucophylla</i>	0	0	0.67	0.67	0
<i>Stevia serrata</i>	0	0	1.04	1.04	0
<i>Thymophylla setifolia</i>	0	0	1.42	1.42	0
<i>Tridax coronopifolia</i>	0	0	0.48	0.48	0
<i>Wedelia hispida</i>	0	0	4.73	4.73	0
<i>Zexmenia brevifolia</i>	0	0	0.02	0.02	0
<i>Zinnia juniperifolia</i>	0	0	0.58	0.58	0
Herbaceas (No identificadas)	0	0	32.21	32.21	0
TOTALES	84.58	75.31	78.81	135.81	102.89

Tabla número 2. Aporte de materia seca en kilogramos de las principales especies florísticas del bosque de pino del PNCM en temporada de estiaje.

ESPECIE	Estrato alto (kg/ha)	Estrato medio (kg/ha)	Estrato medio (kg/ha)	Especies Palatables (kg/ha)	Especies No Palatables (kg/ha)
<i>Ageratina sp</i>	0	0	0.96	0.96	0
<i>Arbutus xalapensis</i>	4.43	0	0	0	4.43
<i>Arctostaphylos</i>					
<i>pungens</i>	0	0	0.84	0.84	0
<i>Berberis trifoliata</i>	0	0.79	0	0.79	0
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0	0	1.11	1.11	0
<i>Brickellia sp</i>	0	0	0.98	0.98	0
<i>Buchloe dactyloides</i>	0	0	2.27	2.27	0
<i>Carex sp</i>	0	0	0.72	0.72	0
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0	0	0.62	0.62	0
<i>Comarostaphylis</i>					
<i>polifolia</i>	0	0	1.78	1.78	0
<i>Cupressus arizonica</i>	5.96	0	0	0	5.96
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	1.06	1.06	0
<i>Dalea bicolor</i>	0	0	0.59	0.59	0
<i>Erioneuron sp</i>	0	0	2.67	2.67	0
<i>Gymnosperma</i>					
<i>glotinosum</i>	0	5.1	2.13	0.33	7.23
<i>Helietta parvifolia</i>	0	5.04	0	5.04	0
<i>Hieracium sp</i>	0	0	0.71	0.71	0
<i>Juniperus flaccida</i>	4.05	0	0	0	4.05
<i>Lindleya mespiloides</i>	0	0	0.62	0.62	0
<i>Loeselia caerulea</i>	0	0	0.8	0.8	0
<i>Mahonia trifoliolata</i>	0	0	1.85	1.85	0
<i>Malacomiles</i>					
<i>denticulata</i>	0	2.73	0.36	3.09	0
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0	1.83	0	1.83	0
<i>Opuntia sp</i>	0	2.31	0	2.31	0
<i>Paspalum sp</i>	0	0	0.61	0.61	0
<i>Pinus cembroides</i>	37.01	0	0	0	37.01
<i>Piptochaetium</i>					
<i>fimbriatum</i>	0	0	4.63	4.63	0
<i>Purshia plicata</i>	0	0.94	0	0.94	0
<i>Quercus galeanensis</i>	0	0.99	0	0.99	0
<i>Quercus intricata</i>	2.25	0	0	2.25	0
<i>Quercus sp</i>	0	0.69	0	0.69	0
<i>Rhus muellery</i>	0	7.17	0	0	7.17
<i>Rhus virens</i>	0	9.14	0	0	9.14
<i>Senna sp</i>	0	0	2.07	2.07	0
<i>Setaria leucopila</i>	0	0	0.62	0.62	0
Herbaceas varias ( no					
id)	0	0	1.22	1.22	0
TOTALES	53.7	36.73	29.22	44.99	74.66

Finalmente, haciendo un promedio en la superficie necesaria por cada unidad animal en la época de lluvias que es de 24.18 hectáreas y en época de estiaje de 73.01 hectáreas, nos arroja un índice de agostadero anual de 48.59 ha por UA.

Al estimarse grados de confianza al 95 % de probabilidad los resultados fueron de 40.56 y 53.41, ha por UA., cifras que coinciden con el índice de agostadero COTECOCA de 46.6 ha Por UA

#### **4.5 DISCUSIÓN**

En México existe la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), la cual determina los coeficientes de agostadero para los diferentes tipos de vegetación existentes en el país. Esta comisión contempla para el bosque de pino correspondiente al área de estudio, un coeficiente de 46.6 ha por UA, el cual, no difiere a lo estimado en el presente estudio, pues los intervalos de confianza fueron del 40.56 y 53.41, ha por UA.

El uso sustentable de los pastizales o agostaderos, permite la recuperación de la vegetación (cobertura, producción, calidad y diversidad de especies), favorece la cosecha de agua de lluvia y contribuye a reducir la erosión; además, la productividad del ganado mejora al disponer de una mayor cantidad de forraje de buena calidad (Echavarria *et al.*, 2007; Esqueda *et al.*, 2011).

El conocimiento de la carga animal se complementa con un adecuado pastoreo, el cual debe de ser flexible, de acuerdo a las lluvias en el año, respetando las capacidades de carga de los predios y presentando ajustes en el número de animales, cuando estos han aumentado, o bien cuando se presentan condiciones climatológicas de sequías extremas (DOF 1978; Guevara et al., 2009; Smart, et al., 2010). Un mal pastoreo puede ocasionar la sobreutilización del predio, promoviendo la retrogresión del pastizal, dando como

resultado, el sacrificio del hábitat para otras especies, ruptura de las cadenas tróficas y disminución de la biodiversidad (Camacho 2010).

Con el conocimiento de los índices de agostadero, el ajuste de la carga animal, el establecimiento de áreas de exclusión y el trabajo bajo esquemas de organización social y comercio justo, se puede orientar la ganadería a modelos sustentables (Heitschmidt, et al., 2001; Nielsen, et al., 2006), lo cual representa relevancia para la producción pecuaria que se realiza en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, debido a que la ganadería en Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México, está condicionada a practicarse bajo modelos sustentables, que sean compatibles con las acciones de conservación del ANP, en predios que cuenten con aptitud para este fin y, controlando la erosión y la degradación de suelo (LGEEPA 2014, RANP 2000).

Para lograr una ganadería sustentable se debe entre otras cosas respetar los índices de agostaderos, pues si se sobrepasa la carga animal, se corre el riesgo de afectación de los recursos naturales por el sobrepastoreo (González, 2007; Camacho 2010). El sobrepastoreo es un factor importante de disturbio, pues causa la reducción de la cobertura de especies forrajeras, pérdida de diversidad biológica y erosión (Fleischner, 1994; Esqueda, *et al.*, 2011), además con una producción con sobrepastoreo se contraviene lo especificado en la normativa ambiental vigente, pues la ganadería únicamente se podrá practicar en espacios protegidos, cuando se realice bajo modelos sustentables, que sean compatibles con las acciones de conservación del ANP, en predios que cuenten con aptitud para este fin y, controlando la erosión y la degradación de suelo (LGEEPA, 2014, RANP, 2000).

## 4.6 CONCLUSIÓN

Con los resultados de la presente investigación, se pudo determinar el índice de agostadero para el bosque de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, con lo que se aporta insumos necesarios para el ajuste de la carga animal presente en este tipo de vegetación. En los bosques de pino del PNCM, las plantas que aportan mayor biomasa palatable son: *Malacomeles denticulata*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Purshia plicata* y *Helietta parvifolia*.

Se pudo identificar que en temporada de estiaje, la mayor cantidad de materia seca la aportan especies no palatables, razón por lo cual, se eleva el número de hectáreas por unidad animal. Al realizarse el pastoreo en menos hectáreas a lo recomendado, forzosamente se deterioran los recursos naturales del bosque de pino del PNCM.

Con el ajuste de la carga animal, se puede lograr una producción sustentable, que cumpla con la protección al medio físico y biológico, aunado a los beneficios sociales y económicos. De mantenerse la forma de pastoreo actual, se generan riesgos de afectación al bosque y bajos rendimientos económicos bajos.

Definir los sitios de pastoreos, realizar ajustes en la carga animal y respetar los índices de agostaderos, resultan necesarios para la conservación de esta ANP.

## 4.7 LITERATURA CITADA

Alanis, G. Velasco, C. 2013. Tipos de vegetación, en: Cantú – Ayala et al. (eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 117 - 116.

Alba, A.; Jiménez C. 2009. Buscando el Buen Manejo de Agostaderos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 67 pp.

Allen M. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. Journal of animal science. 74: 3063 – 3075.

Allison C. 1985. Factors Affecting Forage Intake by Range Ruminants: A Review. Journal of range management 38 (4): 305 – 311.

- Álvarez, J.; Medellín R.; Oliveras de Ita A.; Gómez de Silva H. y Sánchez, O. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Arechiga, C.; Aguilera, J.; Rincón R.; Méndez de Lara, S.; Bañuelos, V.; Meza, C. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. Tropical and subtropical agroecosystems. Universidad Autónoma de Yucatán 9 (1): 1 – 14.
- Belsky, A.; Blumenthal, D. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soil in upland forest of the interior west. Conservation biology Vol. 11 N° 2, 315 – 327 pp.
- Bonilla, J. 2000. Consumo voluntario de forraje por vacas lecheras en pastoreo. Folleto científico número 1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 47 pp.
- Breman, H.; Wit C. 1983, Rangeland productivity and exploitation in the Sahel. Science 221 (4618): 1341 - 1347
- Camacho V.; Cantú B. 2010. Capacidad productiva de los pastizales en la reserva de la biósfera de Mapimí. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas.9: 121-128.
- Carranza J.; Aguilar J. 2008 Estudio sobre cambio de usos de suelo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey CONANP- SEMARNAT. 58 pp.
- De la Rosa, B.; Martínez, A.; Argentería, A. 2002. Determinación de materia seca en pastos y forrajes a partir de la temperatura de secado para análisis. Pastos XXXII (1): 91 - 104
- De Young, R.; Hellgren E.; Fulbright T.; Robbins JR.; D. 2000. Modeling nutritional carrying capacity for translocated desert bighorn sheep in Western Texas. Restoration Ecology, 8: 57–65 .
- Diario Oficial de la Federación (DOF) 30 de agosto de 1978. Reglamento para la Determinación de Coeficientes de Agostadero. Reformas y adiciones. COTECOCA-SARH. México, D.F.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) 17 de noviembre del 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional., la región conocida con el nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León. 29 pp.
- Domínguez M y Silva G. 2005 “¿Estudiar la ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! La ciencia y el Hombre. Universidad Veracruzana. 18 (3): 37-44.



Domenech, V. Sanchez, M. Gómez, A. 1997 Bases de la producción de alimentos para ganado. 4a Edición. El Ateneo 125 -141 pp.

Echavarria, F.; Gutiérrez, R.; Ledesma, R.; Bañuelos, R.; Aguilera, J.; Serna, A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano, vegetación nativa. Técnica Pecuaria en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 44 (2): 203-217.

Echavarria F.; Serna A.; Bañuelos R. 2007 Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano: II Cambios en el suelo. Técnica Pecuaria México. Vol. 45 (2): .177 -194.

Estrada, E.; Villarreal J.; Salinas M. 2013. Angiospermas, en: Cantú – Ayala et al.(eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 141 - 159.

Esqueda, M.: Sosa, E.; Chavez, A.; Villanueva, F.; Lara, M.; Royo, M.; Sierra, S.; González, A.; Beltrán, S. 2011. Ajuste de Carga Animal en Tierras de Pastoreo. Folleto Técnico Número 4. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 50 pp.

Favela S. 2013. Gimnospermas, en: Cantú – Ayala et al. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. 133 -139.

Fleischner, T. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. Conservation Biology. 8 (3): 629 -644.

Granados D.; Ruiz P.; Barrera H. 2008.Ecología de la Herbivoría. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 14 (1): 51 – 64 .

Guevara, J.; Grünwaldt, E.; Estevez O.; Bisigato A.; Blanco L.; Bioorrun F.; Ferrando, C.; Chirino C.; Morici, E.; Fernández B.; Allegreti L.; Passera C. 2009. Range and livestock production in the Monte Desert Argentina. Jornal of arid enviroments. 73 (2009): 228 - 237

Heady, F.; Child R. 1994. Rangeland Ecology and Management. Weatview Press. 519 pp.

Hernández, L. 2001. Historia ambiental de la ganadería en México. Instituto de ecología A. C. 276 pp.

Heitschmidt, R.; Johnson, J.; Klement, K., 2001. Social Values in the Assessment of Livestock Grazing in the Great Plains. Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences. 10 (1): 57 -65.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2005, Uso de suelo y vegetación Serie IV.

Jones, A. 2000. Effects of cattle grazing on north american arid ecosystems: a cuantitative review. *Western North American Naturalist*. 60 : 155 – 164 .

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación (DOF) 16 de enero del 2014.

Legates, J.; Warwick, E. 1992. Cría y mejora del ganado, Octava edición. Editorial Interamericana, McGraw – Hill 334 pp.

Le Houérou, H. 2010. Rangeland improvements. 448 pp.

Martínez, F.; Blanco, E.; Jaramillo, V.; 1969. Metodología y programa de trabajo para determinar coeficientes de agostadero en zonas subtropicales de México. Comisión Técnico Consultiva para la determinación de los coeficientes de agostadero, S.A.G. México. 49 pp.

McDonald, P.; Edwards R.; Greenhalgh, J.; Morgan C. 2006. Nutrición Animal. Editorial Acribia 587pp.

Mejía, J. 2002. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria*, Universidad de Guanajuato 12 (3):56 – 63.

Mendiola, A.; Martínez, P.; Cortés, E.; Sánchez, C. 2007. Efecto del pastoreo mixto y monoespecífico en una pradera alfalfa ovinillo. *Agrociencia*. 41 (1): 395 – 403.

Milton S.; Dean, R.; Du Plessis M.; Siegfried W.: 1994. A conceptual model or arid rangeland degradation. *Bioscience* 44 (2): 70 - 76

Nielsen, H.; Christensen, L.; Odegard J. 2006. A Method to Define Breeding Goals for Sustainable Dairy Cattle Production. *Journal of dairy science*. 89 (9): 32 - 77

Ortiz, S.; Cantú, C.; Uvalle, j. González, F. 2013. Actividades pecuarias en: Cantú – Ayala, et al., (eds). *Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México*. UANL – CONANP: 287 -295.

Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP). Diario Oficial de la Federación (DOF). 30 de noviembre del 2000.

Reyes, G. 1989. Comparación de métodos indirectos para estimar la biomasa forrajera de diez especies arbustivas y arbóreas en un matorral de la región de linares N. L. Tesis profesional. Linares N. L. México. 76 p.

Rao, I.; Escobar G.; Ricaurte J. 2001. Producción de biomasa vegetal epigea e hipogea en las sabanas nativas In: Rippstein et al., *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. CIAT: 198-222.

SAGARPA – COTECOCA 2002. Coeficientes de agostaderos por Entidad Federativa México DF.

Sarukhán, J.; Koleff, P.; Carabias, J. Soberón, J.; Dirzo, R.; Llorente- Bousquets, J.; Halfter, G.; González, R.; March, I.; Mohar, A.; Anta, S.; De la maza, J. 2009. Capital Natural de México. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO: 37 – 128.

Scheaffer, R.; Mendenhall, W.; Ott, Lyman. 2006. Elementary Survey Sampling. PWS-KENT Publishing Company. Boston. 464 pp.

Smart, A.; Jerner, J.; Hendrickson, J.; Gillen, R.; Dunn, B; Mousel P.; Gates R.; Sedivec, K. Harmony K.; Volesky, J. Olson K. 2010. Effects of Grazing Pressure on Efficiency of Grazing on North American Great Plains Rangelands. Rangeland ecology and management. 63 (4): 397 – 406.

Wallmo O; Carpenter C.; Relegin W.; Gill R.; Baker D. 1977. Evaluation of deer habitat on a nutrition basis. Journal of Range Management Vol. 30: 122-127.

Zivkovic, L.; Martínez, E.; Dalmaso, A. Almirón M. 2013. Carbono acumulado en la biomasa vegetal de la reserva de Villavicencio (Mendoza-Argentina). Bol. Soc. Argent. Bot. 48 (3-4): 543 - 551

## CAPÍTULO 5.

### EFFECTOS DE LA GANADERÍA SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN EL BOSQUE DE PINO DEL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO

#### 5.1 RESUMEN

La influencia de los grandes herbívoros sobre la estructura y composición de la vegetación es compleja, pues producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, establecimiento, crecimiento y la reproducción de las especies florísticas. Para analizar los efectos del ganado y otros factores ecológicos en la estructura y composición florística del bosque de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se establecieron 120 parcelas de muestreo en zonas similares con la presencia y ausencia de ganado. Se evaluó la fitodiversidad, indicadores ecológicos de abundancia (Ar), dominancia (Dr), frecuencia (Fr), e índice de valor de importancia (IVI) y diversidad alfa y beta. Se identificaron un total de 196 especies de plantas en ambas zonas de muestreo, 119 especies fueron comunes en ambos sitios, 43 especies exclusivas de la zona libre de pastoreo y 34 se registraron sólo en las zonas con pastoreo. El índice de Shannon mostró valores de 4.03 en la zona libre de pastoreo y 3.90 en la zona con ganado, mientras que los resultados de la prueba de “ t ” Hutcheson mostró diferencia significativa entre las dos áreas. En el tema de estructura de la vegetación existieron diferencia significativas entre la zona con y sin ganado. En la zona libre de pastoreo, se pudo observar que las especies más importantes fueron *Pinus cembriodes* IVI= 66.63; *Juniperus flaccida* IVI =14.61; *Pinus teocote* IVI = 14.59; *Gymnosperma glutinosum* IVI =9.26 y *Mimosa aculeoticarpa* IVI = 8.96, mientras que para la zona con pastoreo lo fueron: *Pinus cembriodes* IVI= 77.14; *Mimosa aculeoticarpa* IVI=19.45; *Gymnosperma glutinosum* IVI = 16.87; *Rhus virens* IVI =13.9 y *Piptochaetium*

*fimbriatum* IVI =10.87. Finalmente el índice de Sorensen registró un valor de 72% de similitud entre las zonas con y sin ganado.

Palabras clave: Pastoreo, Índices, herbivoría, diversidad vegetal,

## **ABSTRACT**

The influence of large herbivores on the vegetation structure and plant species composition is complex, because it has direct and indirect effects on the dispersal, establishment, growth and reproduction of the plant species. To determine effects of cattle in the structure and species composition of the pine forest in Cumbres de Monterrey National Park, 120 sample plots were established in areas with and without of cattle. Plant diversity, ecological indicators of abundance (Ar), dominance (Dr), frequency (Fr), importance value index (IVI), and the alpha and beta diversity was assessed. A total of 196 plant species were identified in both sampling areas, 119 species were common to both sites, 43 species only in the area without cattle and 34 exclusively in areas with cattle presence. Although there are significant differences on the number of individuals and plant species in areas with and without cattle, Hutcheson t test indicated that there are differences in plant diversity and plant density in areas with and without cattle. On the issue of vegetation structure there are significant differences in coverage between both study areas. In the free grazing area, it was observed that the most important species were *Pinus cembriodes* IVI= 66.63; *Juniperus flaccida* IVI =14.61; *Pinus teocote* IVI = 14.59; *Gymnosperma glutinosum* IVI =9.26 y *Mimosa aculeotica* IVI = 8.96, while grazing area for what they were: *Pinus cembriodes* IVI= 77.14; *Mimosa aculeotica* IVI =19.45; *Gymnosperma glutinosum* IVI = 16.87; *Rhus virens* IVI =13.9 y *Piptochaetium fimbriatum* IVI =10.87. According to Sorensen coefficient was 72 % similarities between both study zones.

Keywords: Grazing, IVI, herbivory, plant diversity, index

## 5.2 INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales protegidas (ANP) han sido efectivas en materia de conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de la cobertura vegetal (García-Frapolli y Toledo, 2008; Figueroa *et al.*, 2011), sin embargo, al existir comunidades humanas dentro y alrededor de estos espacios protegidos, se desarrollan actividades tales como agricultura, minería y ganadería que pueden representar un importante factor de disturbio, existen además, conflictos de tenencia de la tierra, pobreza y marginación de sus habitantes (Brenner, 2010; CONANP, 2006; Campos y Boada, 2008).

La ganadería es una de las actividades productivas más importantes desde el punto de vista alimentario, debido a la cantidad de personas que participan en esta actividad, los satisfactores que generan y la inversión del capital involucrado (Hernández 2001, INEGI 1975; INEGI 1981; INEGI 1991; INEGI 2007). De las principales formas de producción pecuaria, la ganadería extensiva se ha expandido considerablemente, pues ocupa el 57% del territorio nacional, y ha sido un uso de suelo dominante en el país (Echavarría, 2006; Sarukhán, et al., 2009), practicándose inclusive en zonas consideradas como ANP (Zárate, 2012; Cingolani, et al 2008). La ganadería extensiva se caracteriza por mínimas inversiones de capital, escasa productividad y baja rentabilidad económica (Legates y Warwik, 1992; Villegas *et al.*, 2006), además de altos costos ambientales por la pérdida de diversidad biológica (Fleischner, 1994; Dominguez y Silva, 2005; Jones, 2000).

En los ecosistemas donde se desarrolla la ganadería, las relaciones tróficas naturales se ven alteradas con la presencia de ganado, cuyas especies son consideradas exóticas en México (Fleischner, 1994; Álvarez et al., 2008).

La influencia de los grandes herbívoros sobre la estructura de la vegetación es compleja, ya que no sólo remueven una gran proporción de biomasa aérea, sino que producen efectos

directos e indirectos sobre la dispersión, establecimiento, crecimiento y reproducción de las especies vegetales. (Nai – Bregaglio *et al.*, 1998; Collins, 1987; Belsky, 1986; Hernández, *et al.*, 2000). Las plantas han desarrollado estrategias mecánicas y químicas para sobrevivir y reproducirse bajo el efecto de herbívoros, mientras que éstos, de igual manera, luchan por neutralizar las defensas de las plantas y, al mismo tiempo, reproducirse en competencia con otras especies (Schowalter *et al.*, 1986; Granados *et al.*, 2008).

La presencia de especies exóticas de herbívoros ha sido una causa importante de alteración de comunidades vegetales, extinción de especies de plantas y hasta la modificación de procesos a nivel de ecosistema (Fleischner, 1994; Tershy *et al.*, 2002). Además de estos efectos directos que pueden generar los herbívoros exóticos, existen también efectos indirectos, a los ecosistemas en su conjunto, tal es el caso de la competencia por el alimento y la introducción de parásitos y enfermedades hacia las poblaciones nativas (Álvarez *et al.*, 2008).

De manera particular, en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), se ubican 376 Unidades de Producción Ganadera (UPG), las cuales son propiedad de 236 ganaderos, están distribuidas en 34 predios, los cuales a su vez, están ubicados en 5 de los 8 Municipios del PNCM. Los predios usados como agostaderos comúnmente se encuentran cercanos a los asentamientos humanos. En cuanto al número total de cabezas de ganado, tenemos que existen en el PNCM un total de 1,666 bovinos; 1,288 ovinos y caprinos y 363 equinos, los cuales pastorean en una superficie total de 21,481.88 ha (Ortiz-Hernández, *et al.*, 2013).

En el PNCM se practica la ganadería extensiva, siendo los bosques de pino, un ecosistema particularmente sensible a los impactos generados por el ganado, esto debido a su localización en zonas con pendientes pronunciadas y la existencia de especies vegetales de

escaso valor forrajero y nutrimental para el ganado, lo que significa índices de agostadero elevados (SAGARPA - COTECOCA, 2002).

### **5.3 HIPÓTESIS**

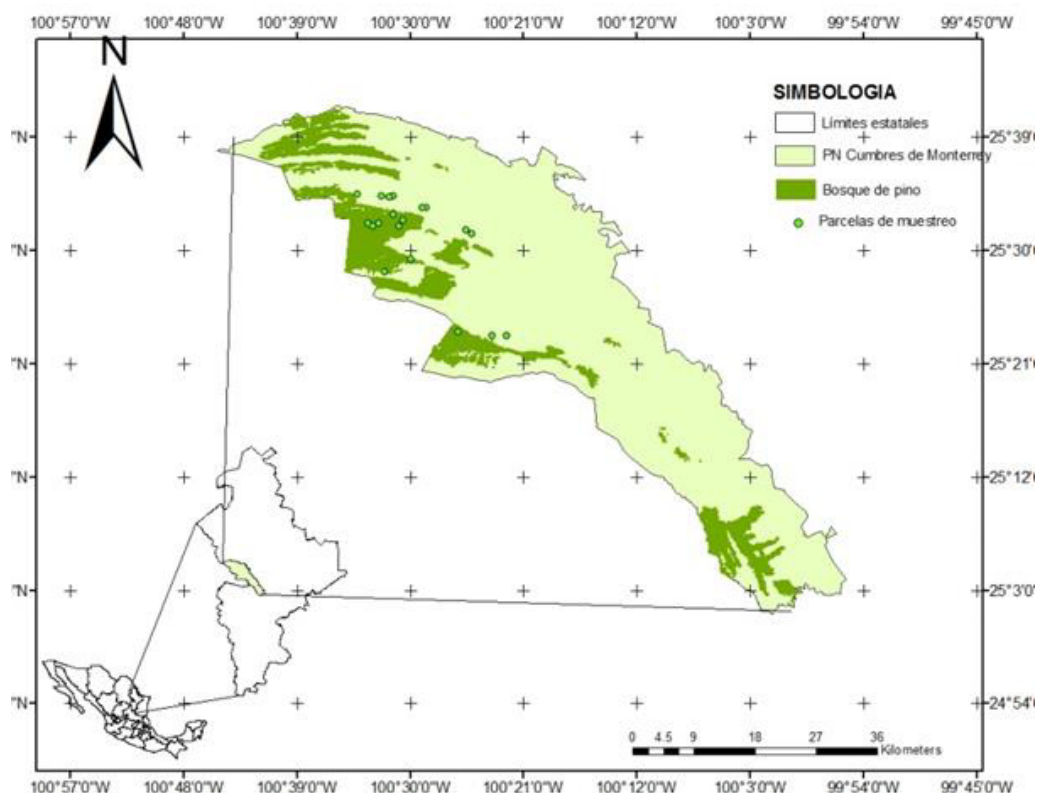
El ganado causa cambios en la estructura y composición florística de los bosques de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

### **5.4 MATERIALES Y MÉTODO**

#### *Área de estudio*

El PNCM está localizado en el estado de Nuevo León; México, entre las coordenadas geográficas 25°30'00''; 26°31'0'' de Latitud Norte y 100° 15' 00''; 100° 17'20'' de Longitud Oeste (Figura 1). Se ubica en el sistema montañoso de la Sierra Madre Oriental, dentro de la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada, constando de una serie de sierras menores de estratos plegados, formando cañones, amplios valles y zonas de topografía accidentada. En el Parque se encuentran condiciones variables de topografía, pendientes y orientación de laderas, las cuales tienen efectos importantes en la distribución de la vegetación.; (Valdez et al., 2004; DOF, 2000).





*Fig. 1 Ubicación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, indicando los sitios de muestreo dentro de los bosques de pino (DOF, 2000; INEGI, 2005).*

La superficie total del PNCM es de 177,396 hectáreas, de las cuales 109,515 ha corresponden a los bosques templados, es decir, el 61.73% de la superficie total del PNCM, mientras que los diferentes tipos de matorral ocupan una superficie de 61,403 ha, que representan el 34.61%, el resto de la superficie del PNCM lo constituyen ríos, áreas agrícolas, caminos y poblados. (DOF, 2000; Carranza y Aguilar, 2008). Específicamente, el bosque de pino, presenta dentro del PNCM una superficie de 25,747 ha, lo que representa el 14.51% de la superficie total de esta ANP (Carranza y Aguilar, 2008), y se ubica en la porción oriente y sur oriente de la poligonal del PNCM (Fig. 1).

En el PNCM, los bosques de pino puros, son poco comunes, ya que en diversas proporciones se entremezclan con encinos y con especies propias del matorral (Alanís,

2013; Favela, 2013). Los bosques de pino se localizan en la porción oriente de la poligonal del PNCM (Carranza y Aguilar, 2008).

## MÉTODO

Se establecieron 120 parcelas de muestreo de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), dentro de las zonas del bosque de pino del PNCM. El tamaño de muestra se determinó siguiendo la fórmula propuesta por Snedecor (1956):

$$n = \frac{S^2 t^2}{d^2}$$

En donde

n = Número de parcelas

S = Desviación estándar

t = Desviación normal en el nivel de límite de confianza y grados de libertad

d = Margen de error (seguridad o certeza designada).

En cada parcela se cuantificaron las variables sobre tipo de suelo (Leptosol o Phaeozem), pendiente (2 al 50%), exposición (norte, sur, este, oeste, noreste, sureste y plano), pedregosidad (valores continuos del 1 al 65%), elevación (altímetro), presencia de ganado (excretas y ramoneo de la vegetación), altura de la vegetación alta (mayor a 1.5 m de altura), media (de 0.50 m a 1.49 m) y baja (menor a 0.50 m), densidad, cobertura y número de plántulas de árboles.

## Análisis de datos

A cada variable se aplicó el análisis de normalidad Kolmogorov – Smirnov (Daniel, 2000).

Las variables que no presentaron distribución normal, se analizaron con la técnica Bootstrap, la cual no requiere de normalidad de los datos referentes a la variable respuesta.

Mediante el uso del paquete SPSS Statistics 17.0, se ajustó un modelo de análisis de varianza definiendo covariables de elevación, pedregosidad, y pendiente del predio, junto

con factores dados por exposición, suelo y ganado, los cuales se analizaron en variables respuesta constituidas por cobertura, número de especies, número de individuos, número de árboles y plántulas.

También se dividieron los datos considerando la presencia de ganado y se estimaron para cada área, indicadores ecológicos relativos de Densidad (Dr), Cobertura (Cr), frecuencia (Fr) e Índice de Valor de Importancia (IVI), con base en la metodología de Mueller-Dumbois y Ellenberg (1974). Para la estimación de la diversidad alfa ( $\alpha$ ) se utilizó el índice de diversidad, Shannon – Wiener, (Shannon, 1948), siguiendo la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln (p_i)$$

Donde

$H'$  = Índice de Shannon

S = al número de especies presentes

$\ln$  = al logaritmo natural

$p_i$  = a la proporción de las especies.

Para evaluar si existe diferencia significativa en la diversidad-abundancia entre los sitios muestreados con y sin ganado, se calculó la  $t$  de Hutcheson (Magurran,1998), con los grados de libertad respectivos, con base en las siguientes ecuaciones:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(Var H'_1 + Var H'_2)^{1/2}}$$

$$gl = \frac{(Var H'_1 + Var H'_2)^2}{[(Var H'_1)^2/N_1] + [(Var H'_2)^2/N_2]}$$

Dónde:

$H_i$  = índice de Shannon del área  $i$ ;

$Var H_i$  = varianza del índice de Shannon del área  $i$ .

$N_i$  = número total de individuos en  $i$ -ésima área.

La varianza se estimó a partir de la ecuación:

$$Var H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{S - 1}{2 N^2}$$

Donde

S= total de especies del área i;

pi= proporción de la especie i en el área i;

N= número total de individuos

La diversidad beta ( $\beta$ ) se calculó mediante el coeficiente de similitud Sorensen (Moreno, 2001), siguiendo la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Donde

S = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en las parcelas con ganado

B = número de especies encontradas en las parcelas sin ganado

C = número de especies comunes en ambas localidades

## 5.5 RESULTADOS

En la zona de estudio, se identificaron 196 especies vegetales, de las cuales, 43 se encontraron exclusivamente en las zonas sin ganado, 34 únicamente en las áreas con ganado (Tablas 1 y 2) y 114 especies se registraron en ambas zonas, con y sin ganado.

Tabla 1. Variables ecológicas de las especies de plantas registradas de manera exclusiva en las zonas sin presencia de ganado, en los bosques de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (en orden descendente del IVI).

ESPECIES DE PLANTAS ENCONTRADAS DE MANERA EXCLUSIVA EN LAS ZONAS LIBRES DE PASTOREO POR GANADO					
FAMILIA	ESPECIE	Dr (Densidad)	Fr (Frecuencia)	Cr (Cobertura)	IVI
Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> Trel.	0.59	0.71	3.52	4.82
Rosaceae	<i>Lindleya mespiloides</i> Kunth	1.26	1.50	1.07	3.82
Rhamnaceae	<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray	0.97	1.65	0.66	3.29
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> var. <i>pacifica</i> (Rydb.) G.N.Jones	1.95	1.02	0.19	3.16
Asteraceae	<i>Hieracium gypsophilum</i> B. L. Turner	1.34	1.18	0.16	2.67
Poaceae	<i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack.) Wooton & Standl. var. <i>cirratum</i> (Hack.) Wooton & Standl.	1.13	0.39	1.14	2.65
Leguminosae	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	0.74	1.26	0.38	2.38
Garryaceae	<i>Garrya ovata</i> Benth., var. <i>mexicana</i> Dahling	0.95	0.63	0.75	2.34
Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	0.38	1.65	0.06	2.09
Rubiaceae	<i>Galium microphyllum</i> A. Gray	0.86	0.47	0.52	1.86
Boraginaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag. ex Dunal	0.82	0.63	0.06	1.51
Asteraceae	<i>Wedelia hispida</i> Kunth	0.46	0.71	0.17	1.34
Rosaceae	<i>Prunus</i> sp	0.25	0.79	0.24	1.28
Oleaceae	<i>Fraxinus cuspidata</i> Torr.	0.15	0.32	0.65	1.12
Euphorbiaceae	<i>Croton fruticosus</i> Torr.	0.44	0.39	0.08	0.92
Fagaceae	<i>Quercus pringlei</i> Seemen	0.27	0.24	0.33	0.84
Asteraceae	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	0.29	0.47	0.05	0.81
Ulmaceae	<i>Celtis</i> sp	0.55	0.16	0.08	0.80
Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	0.19	0.39	0.20	0.79
Leguminosae	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Kuntze var. <i>angustissima</i> (Mill.) Kuntze	0.46	0.24	0.05	0.75
Asteraceae	<i>Iva ambrosiifolia</i> (A. Gray) A. Gray var. <i>lobata</i> (Rydb.) R. C. Jacks.	0.36	0.32	0.04	0.72
Fagaceae	<i>Quercus laceyi</i> Small	0.08	0.32	0.23	0.62
Asteraceae	<i>Thymophylla acerosa</i> (DC.) Strother	0.23	0.32	0.04	0.58
Asteraceae	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> D. C. var. <i>ramosissimus</i> D. C.	0.27	0.24	0.07	0.57
Leguminosae	<i>Senna crotalarioides</i> (Kunth) H.S.Irwin & Barneby	0.27	0.24	0.04	0.54
Leguminosae	<i>Cercis canadensis</i> L. var. <i>mexicana</i> (Rose) M. Hopkins	0.15	0.24	0.14	0.53
Asteraceae	<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze var. <i>megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	0.25	0.24	0.04	0.52
Acanthaceae	<i>Jacobinia incana</i> (Nees.) Hemsl.	0.19	0.24	0.04	0.47
Scrophulariaceae	<i>Penstemon lanceolatus</i> Benth.	0.11	0.32	0.03	0.45
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i> Nutt.	0.13	0.32	0.01	0.45
Sapotaceae	<i>Sideroxylon lanuginosum</i> Michx	0.17	0.16	0.05	0.38
Boraginaceae	<i>Lithospermum distichum</i> Ortega	0.21	0.16	0.01	0.38
Ranunculaceae	<i>Aquilegia chrysantha</i> A. Gray	0.10	0.24	0.03	0.36
Leguminosae	<i>Desmodium grahami</i> A. Gray	0.25	0.08	0.03	0.36
Asteraceae	<i>Stevia ovata</i> Willd.	0.10	0.16	0.10	0.35
Fagaceae	<i>Quercus virginiana</i> Mill. var. <i>fusiformis</i> (Small) E. Murray	0.06	0.16	0.05	0.27
Leguminosae	<i>Astragalus sanguineus</i> Rydb.	0.06	0.16	0.04	0.25
Euphorbiaceae	<i>Croton cortesianus</i> Kunth	0.06	0.16	0.01	0.22
Compositae	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass		0.16	0.01	0.22
Apocynaceae	<i>Mandevilla foliosa</i> (Muell. Arg.) Hemsl.	0.04	0.16	0.00	0.20
Fagaceae	<i>Quercus sartorii</i> x <i>mexicana</i> Liem.	0.04	0.08	0.01	0.12
Asteraceae	<i>Hieracium abscissum</i> Leesing.	0.02	0.08	0.00	0.10
Acanthaceae	<i>Siphonoglossa canbyi</i> (Greenm.)Hilsenb	0.02	0.08	0.00	0.10

Tabla 2. Variables ecológicas de las especies de plantas registradas de manera exclusiva en las zonas con pastoreo por ganado, en los bosques de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (en orden descendente del IVI).

ESPECIES DE PLANTAS ENCONTRADAS DE MANERA EXCLUSIVA EN LAS ZONAS CON PASTOREO POR GANADO					
FAMILIA	ESPECIE	Dr (Densidad)	Fr (Frecuencia)	Cr (Cobertura)	IVI
Loasaceae	<i>Eucnide</i> sp	2.91	0.79	0.76	4.46
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. var. <i>pseudostrobus</i> Lindl.	0.61	0.69	1.92	3.22
Fagaceae	<i>Quercus canbyi</i> Trel.	0.24	0.69	1.47	2.40
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. var. <i>pilosa</i> (Nutt.) B. L. Turner	1.32	0.49	0.07	1.89
Liliaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	0.69	0.89	0.16	1.73
Selaginellaceae	<i>Selaginella pilifera</i> A.Br.	0.93	0.49	0.20	1.62
Asteraceae	<i>Hieracium</i> sp	0.58	0.69	0.15	1.42
Leguminosae	<i>Calia secundiflora</i> (Ortega) Yakovlev	0.34	0.79	0.16	1.29
Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i> (Ortgies) D.R.Hunt		0.30	0.09	0.97
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	0.53	0.30	0.08	0.91
Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i> L.	0.53	0.30	0.01	0.84
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia glyptosperma</i> Engelm	0.21	0.59	0.01	0.82
Leguminosae	<i>Desmodium lindheimeri</i> Vail	0.37	0.30	0.01	0.68
Leguminosae	<i>Dalea enneaphylla</i> (Jacq.) Willd.		0.39	0.01	0.65
Asteraceae	<i>Viguiera adenophylla</i> S. F. Blake	0.13	0.39	0.03	0.56
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> L.	0.13	0.39	0.02	0.55
Asteraceae	<i>Vernonia greggii</i> A. Gray var. <i>ervendergii</i> (A. Gray) B. L. Turner	0.26	0.20	0.01	0.47
Asteraceae	<i>Dichaetophora campestris</i> A. Gray	0.16	0.30	0.01	0.47
Leguminosae	<i>Senna lindheimerana</i> Scheele	0.16	0.20	0.08	0.43
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	0.32	0.10	0.01	0.43
Oleaceae	<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	0.11	0.20	0.02	0.32
Cactaceae	<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	0.08	0.20	0.03	0.30
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	0.08	0.20	0.02	0.30
Compositae	<i>Berlandiera lyrata</i> Benth.	0.08	0.20	0.02	0.30
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	0.08	0.20	0.01	0.29
Leguminosae	<i>Cassia</i> sp	0.16	0.10	0.03	0.29
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	0.16	0.10	0.01	0.27
Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i> Nutt.	0.05	0.20	0.01	0.26
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	0.11	0.10	0.00	0.21
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	0.08	0.10	0.01	0.19
Lamiaceae	<i>Hedeoma palmeri</i> Hemsl. var. <i>santiagoanum</i> B. L. Turner	0.08	0.10	0.00	0.18
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	0.03	0.10	0.00	0.13
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M.Knuth	0.03	0.10	0.00	0.13
Leguminosae	<i>Clitoria mexicana</i> Link	0.03	0.10	0.00	0.13

El índice de Shannon mostró valores de 4.03 en la zona libre de pastoreo y 3.90 en la zona con ganado, mientras que los resultados de la prueba de “ t ” Hutcheson, mostraron que existe diferencia significativa en la diversidad entre las dos áreas ( $t = 4.69$ ;  $gl = 7678.66$ ) fue mayor a la  $t$  tabulada (1.96). En cuanto a la diversidad beta, el índice de similitud de Sorensen registró un valor de 72% de similitud entre las zonas con y sin ganado, lo que también indica diferencias en la diversidad abundancia de las dos áreas.

En la zona libre de pastoreo, se pudo observar que el 83.38% del IVI lo representan 50 especies, mientras que el porcentaje restante lo representan 109 especies, siendo las más importantes *Pinus cembriodes* IVI= 66.63; *Juniperus flaccida* IVI =14.61; *Pinus teocote* Ar = IVI = 14.59; *Gymnosperma glutinosum* IVI =9.26 y *Mimosa aculeotica* IVI = 8.96 (Tabla 3).

En la zona con ganado, se encontró que el 71.09% IVI lo representan 25 especies, mientras que el porcentaje restante lo representan 129 especies, siendo las más importantes: *Pinus cembriodes* IVI= 77.14; *Mimosa aculeotica* IVI =19.45; *Gymnosperma glutinosum* IVI = 16.87; *Rhus virens* IVI =13.90 y *Piptochaetium fimbriatum* IVI =10.87 (Tabla 3). La totalidad de especies registradas se reportan en el anexo 1.

Tabla 3. Variables ecológicas de las principales especies de plantas registradas en las zonas con y sin presencia de ganado (en orden descendente del IVI)

FAMILIA	ESPECIE	AUSENCIA DE GANADO				PRESENCIA DE GANADO			
		Dr	Fr	Cr	IVI	Dr	Fr	Cr	IVI
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i> Gordon	15.78	9.85	41.01	66.63	10.48	9.56	57.10	77.14
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i> Schlecht.	4.52	3.47	6.62	14.61	1.22	2.66	2.04	5.92
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i> (Cham.) Schlecht.	2.19	1.97	10.43	14.59	0.95	1.08	3.07	5.10
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosa</i> Less.	4.12	3.86	1.27	9.26	9.43	6.01	1.43	16.87
Leguminosae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	4.27	3.55	1.14	8.96	8.34	6.21	4.90	19.45
Poaceae	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	3.82	2.29	1.46	7.56	6.38	3.35	1.14	10.87
Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i> Lindh. var. <i>virens</i> Lindh.	2.19	3.62	1.60	7.42	4.08	4.93	4.90	13.90
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	1.87	1.97	2.36	6.20	0.50	1.28	0.70	2.48
Poaceae	<i>Setaria leucophylla</i> Kunth ex A. Dietr.	3.07	1.89	1.22	6.19	1.67	1.58	0.20	3.44
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp	1.07	2.05	2.25	5.37	0.13	0.39	0.83	1.36
Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> Trel.	0.59	0.71	3.52	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00
Asteraceae	<i>Ageratina</i> sp	2.12	2.05	0.47	4.64	0.58	0.99	0.13	1.70
Geraniaceae	<i>Geranium seemanni</i> Peyr.	3.45	0.95	0.18	4.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Asteraceae	<i>Brickellia</i> sp	2.17	1.81	0.39	4.38	0.61	0.69	0.13	1.42
Rosaceae	<i>Purshia plicata</i> (D. Don) Henr.	1.49	1.73	1.10	4.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Pteridaceae	<i>Pellaea ovata</i> Weath.	1.41	1.42	1.12	3.95	0.45	1.18	0.18	1.81
Rosaceae	<i>Lindleya mespiloides</i> Kunth	1.26	1.50	1.07	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00
Fagaceae	<i>Quercus striatula</i> Trel.	1.01	1.18	1.32	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00
Fagaceae	<i>Quercus hintoni</i> (Nixon) C. A. Mull.	0.93	1.26	1.26	3.46	0.16	0.20	1.53	1.89
Leguminosae	<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. In Willd. var. <i>bicolor</i> Humb. & Bonpl. In Willd.	1.72	1.50	0.19	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Rhamnaceae	<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray	0.97	1.65	0.66	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	0.80	1.81	0.65	3.26	0.37	0.59	0.84	1.81
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> var. <i>pacifica</i> (Rydb.) G.N. Jones	1.95	1.02	0.19	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Agavaceae	<i>Agave striata</i> Zucc.	1.26	1.18	0.68	3.12	1.85	3.25	1.14	6.25
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	0.53	1.18	1.31	3.02	1.67	1.48	2.03	5.17
Pinaceae	<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	0.27	0.71	1.83	2.80	0.61	0.69	2.24	3.54
Asteraceae	<i>Hieracium gypsophilum</i> B. L. Turner	1.34	1.18	0.16	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Poaceae	<i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack.) Wootton & Standl. var. <i>cirratum</i> (Hack.) Wootton & Standl.	1.13	0.39	1.14	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Agavaceae	<i>Dasyllirion texanum</i> Scheele	0.90	1.10	0.57	2.57	0.00	0.00	0.00	0.00
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i> G. Don	1.01	1.18	0.12	2.31	2.59	2.17	0.52	5.29
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp	0.42	0.95	0.45	1.82	1.75	1.48	0.32	3.54
Poaceae	<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	0.44	0.79	0.22	1.45	1.22	0.89	0.23	2.33
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp	0.44	0.63	0.18	1.25	2.86	2.36	0.53	5.75
Loasaceae	<i>Eucnide</i> sp	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91	0.79	0.76	4.46
Rosaceae	<i>Malacomeles denticulata</i> var. <i>denticulata</i> (Kunth) G.N. Jones	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	1.58	1.28	3.68
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. var. <i>pseudostrobus</i> Lindl.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.69	1.92	3.22
Anacardiaceae	<i>Rhus muelleri</i> Standl. & Barkl.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	2.17	0.86	3.82
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	1.87	0.29	6.40
Leguminosae	<i>Senna demissa</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.99	0.17	2.95
****	Especies varias	29.49	37.59	11.85	78.93	30.92	38.92	8.59	78.43
	TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00	100.00	100.00	300.00
* Especies exclusivas de la zona libre del pastoreo por ganado									
** Especies exclusivas de la zona con ganado									
Dr (Densidad); Fr (Frecuencia); Cr (Cobertura)									



El análisis Kolmogorov–Smirnov, sobre la distribución normal de los datos, arrojó que las variables de número de especies, número de individuos, y cobertura total presentaron distribución normal, mientras que plántulas y número de árboles, no presentaron distribución normal, por lo que el análisis de estas últimas variables se realizó bajo la técnica Bootstrap.

El ganado impacta al número de individuos y especies florísticas donde realiza el pastoreo, estadísticamente se demuestran cambios significativos en el número de especies y densidad de plantas  $F=12.10$ ,  $p \leq 0.001$ ;  $F= 8.62$ ,  $p \leq 0.004$  entre las zonas con y sin pastoreo. El ganado remueve porciones áreas de las plantas que consume, por lo que también afecta o modifica la cobertura, estadísticamente se demuestra cambios en la cobertura  $F= 54.32$ ,  $p \leq 0.001$ . Finalmente el ganado impacta la sucesión del arbolado, pues se encontraron diferencias significativas  $F=6.81$ ,  $p < 0.01$  entre el número de plántulas de las dos zonas de estudio (Tabla 2).

Existen variables ecológicas que también afectan la diversidad, pues se encontraron diferencias significativas en el número de especies con diferentes tipos de suelo y elevación (  $F=8.43$   $p. \leq .004$ ;  $F=23.89$ ;  $p \leq 0.001$ ) (tabla 4).

Tabla 4. Respuesta de las especies vegetales en cuanto a su cobertura, densidad y número de plántulas con respecto a variables físicas de las parcelas de muestreo.

VARIABLE	COBERTURA		NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS		NÚMERO DE PLANTAS		NÚMERO DE PLÁNTULAS	
R <sup>2</sup>	0.219		0.362		0.205		0.18	
R <sup>2</sup> Ajustada	0.12		0.297		0.125		0.096	
Fuente de variación	F (a)	P (b)	F (a)	P (b)	F (a)	P (b)	F (a)	P (b)
EXPOSICIÓN	0.36	0.901	1.47	0.195	0.64	0.697	0.98	0.442
SUELO	0.55	0.459	8.43	0.004	3.48	0.065	0.32	0.570
GANADO	54.32	0.001	12.10	0.001	8.62	0.004	6.81	0.010
ELEVACIÓN	3.51	0.064	23.89	0.001	1.33	0.252	0.88	0.349
PEDREGOSIDAD	2.29	0.133	0.33	0.568	0.51	0.476	0.09	0.764
PENDIENTE	5.34	0.023	4.07	0.046	0.52	0.471	6.81	0.010
(a) Estadístico F								
(b) Cuando el valor de $P \leq 0.001$ , se reporta como 0.001								

## 5.6 DISCUSIÓN

Identificar los efectos del ganado sobre la vegetación del bosque de pino es una tarea compleja, debido a que al ganado del PNCM se debe sumar el efecto de los herbívoros silvestres, en donde mamíferos, aves, insectos y otros animales tiene efectos sobre las diferentes especies vegetales (Belsky, 1986; Milchunas *et al.*, 1998; Granados *et al.*, 2008). Los herbívoros no se ubican claramente en las categorías de parásito o depredador, pues al pastar, mata y arranca algunas hierbas, pero casi siempre actúa como una podadora de pasto que recorta, pero no mata las plantas (Granados *et al.*, 2008).

Las plantas han evolucionado conjuntamente con los herbívoros que las consumen, desarrollado adaptaciones fisiológicas ante la defoliación, estas medidas conocidas como “compensatorias” incluyen, entre otras, el aumento en la capacidad fotosintética y una mayor producción de biomasa (Briske y Richards, 1994; Milchunas *et al.*, 1998; McIntyre, *et al.*, 2003). En el presente estudio se identificaron 40 especies de plantas, de un total de 198, que se localizan de manera exclusiva en las áreas con ganado, entre las que destacan

*Eurioneuron nealleyi* IVI=4.46, *Pinus pseudostrobus* IVI = 3.22, *Quercus canby* IVI= 2.40, *Oxalis corniculata* IVI = 1.89 y *Asphodelus fistulosus* IVI =1.73. Por el contrario, se identificaron 44 especies de plantas del total de 198, que se localizan de manera exclusiva en las áreas libres de ganado, de las cuales destacan: *Quercus greggi* IVI = 4.82, *Lindleya mespiloides* IVI = 3.82, *Ceanotus greggii* IVI = 3.29, *Achillea millefolium* IVI= 3.16 y *Hieracium wrightii* IVI =2.67. Por otra parte, los herbívoros benefician a las plantas mediante la fertilización del suelo a través de sus excretas (Belsky, 1986). Estas excretas representan un vehículo importante en la dispersión de semillas. Cosyns *et al.*, (2005) encontraron que el 27% de las especies florísticas presentes en la zona de pastoreo de los pastizales de la costa de Bélgica, las zonas de pastoreo, emergieron en excretas colectadas. Algunas plantas pueden mantener su vigor solamente bajo la presión del ramoneo, incluso cuando la defoliación reduce su tasa de reproducción sexual. En ausencia del ramoneo, algunas hierbas dominantes llegan a desaparecer (Granados *et al.*, 2008).

En el presente estudio se encontraron diferencias significativas en la diversidad abundancia entre las zonas con y sin pastoreo por ganado, cuando la presión de los herbívoros es fuerte y constante, existe un sobrepastoreo, que conlleva un riesgo de que algunas plantas disminuyan su representación en los ecosistemas y en casos severos desaparezcan (Fleischner, 1994; Domínguez y Silva, 2005), además de la fragmentación y funcionalidad de los ecosistemas (Fleischner, 1994; Challenger, 1998). El ganado puede representar también un factor de disturbio de zonas riparias (Fleischner, 1994; Belsky *et al.*, 1999; Granados *et al.*, 2006). Donkor *et al.*, (2001) reportaron que el sobrepastoreo causa efectos en el suelo, modificando parámetros de densidad aparente; resistencia a la penetración; humedad en el suelo y la reducción de disponibilidad de forraje. El pastoreo puede ser causa de reducción en la cantidad de plantas forrajeras, por la afectación al suelo, en donde

se modifican parámetros de densidad aparente; resistencia a la penetración y humedad. (Belsky et al, 1997; Donkor et al, 2001). Cuando existen afectaciones al suelo por compactación y reducción de infiltración hídrica, éste pierde humedad y reducción de biomasa vegetal, incrementándose también la erosión y la desertificación alrededor de las llamadas aguadas (Belsky et al, 1997; Challenger 1998; Jones 2000). Mazola *et al.*, (2008) señala que los cambios del relieve afectan la cantidad de materia orgánica y la humedad, por lo que al hacer alguna estimación de efectos de grandes herbívoros como el ganado bovino, se deben considerar variables ecológicas como tipo de suelo, pendiente, elevación, exposición y pedregosidad.

En el presente trabajo se identificaron diferencias significativas en la cobertura de las zonas con y sin ganado, en las zonas libre de pastoreo se registró una cobertura total de 155.47%, contra 108.01% en las zonas con presencia de ganado, es decir, una disminución de las zonas con ganado de poco más del 30%, lo cual coincide con lo reportado por Allen-Díaz (2004), quién encontró que, en la Sierra Nevada en el oeste de los Estados Unidos de América, existieron cambios en la cobertura vegetal tras 10 años de pastoreo por parte del ganado. De igual forma, Jones (2000) demostró que existe una menor cantidad de biomasa vegetal en las zonas con la presencia de ganado. Un aspecto importante a considerar es la escala de tiempo, la intensidad y frecuencia del pastoreo, pues las especies de plantas no responden al pastoreo como individuos aislados, sino en un contexto de competencia intra e interespecífica lo que influye directamente en el crecimiento y desarrollo después del proceso de defoliación (Briske y Richards, 1994).

## **5.7 CONCLUSIÓN**

En el presente estudio se identificaron los efectos diferenciados ocasionados por el ganado en algunas variables de la vegetación como cobertura, número de especies y densidad de plantas, sin embargo, de conformidad con la prueba t de Hutcheson, no se demostraron efectos significativos del ganado sobre la diversidad y densidad de plantas en el bosque de pino en el PNCM.

El análisis de diversidad Beta nos arrojó que las zonas con ganado y sin ganado son similares en un 72%, sin embargo, los principales efectos del ganado sobre el bosque de pino, se registraron en la cobertura vegetal, en donde, el ganado remueve biomasa vegetal. En el estrato arbóreo el ganado está interfiriendo en la sucesión ecológica natural, pues al afectar a las plántulas, se genera el riesgo de disminuir la densidad de arbolado adulto en el futuro, además de crear condiciones de proliferación de herbáceas al propiciar espacios abiertos.

La pendiente del terreno afecta la cobertura y el número de plántulas y la elevación y tipos de suelo tienen efectos sobre la diversidad de especies vegetales.

La ganadería es un factor de riesgo para los bosques de pino del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, no obstante que es una actividad lícita de acuerdo al marco legal mexicano, se debe orientar hacia modelos sustentables, donde la producción sea compatible con la conservación de los recursos naturales en esta importante área natural protegida.

## **5.8 BIBLIOGRAFÍA**

Alanís, G. Velasco, C. 2013. Tipos de vegetación, en: Cantú – Ayala et al. (eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 117 - 116.

Allen-Díaz, B. (2004). Sierra Nevada Grasslands: Interactions between livestock grazing and ecosystems structure and function. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-193. 111 – 115 pp.

Álvarez, J.; Medellín R.; Oliveras de Ita A.; Gómez de Silva H. y Sánchez, O. (2008). Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. CONABIO

Belsky, A. (1986). Does the herbivory benefit plants? A review of the evidence. *The American Naturalist* 127(6): 870 – 892.

Belsky, A.; Blumenthal, D. (1997). Effects of livestock grazing on stand dynamics and soil in upland forest of the interior west. *Conservation Biology* 11(2): 315 – 327 pp.

Belsky, A.; Matzke, A.; Uselman, S. (1999). Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 54, 419-431 pp.

Belsky, A. (1986). Does the herbivory benefit plants? A review of the evidence. *The American Naturalist* 127 (6): 870 - 892

Brenner, L. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en las áreas Naturales Protegidas Mexicanas. (2010). *Revista Mexicana de sociología*, vol. 72, número 2. Universidad Nacional Autónoma de México, 238 – 310 pp

Briske, D.; Richards, J. (1994). Physiological responses of individual plants to grazing: current status and ecological significance, p. 147-176. In: M. Vavra, M., *et al.*, (eds.), *Ecological implications of herbivory in the West*. Society for Range Management.

Campos, M.; Boada, M.( 2008). Integración de diferentes modelos de protección para el diseño de un Área Natural Protegida en Michoacán México. *Doc. Anual. Geogr.* 51; 39 – 57 pp.

Carranza, J.; Aguilar J. (2008). Estudio sobre cambio de usos de suelo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey CONANP- SEMARNAT. 58 pp.

Capó, A. (1972). Observaciones sobre la taxonomía y distribución de las coníferas de Nuevo León, Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UA N L, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Challenger A. 1998 Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de biología de la UNAM. Sierra Madre S.C. México. 153 pp.

Cingolani, A.; Noy – Meir, I.; Renison, D.; Cabido. M. (2008). La ganadería extensiva, ¿ es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos?. *Ecologia austral* 18: 253 – 271.

Coeficientes de agostadero por tipo de vegetación. SAGARPA- COTECOCA SEMARNAT. Consultado el 09-11-2015 en: <http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio> 2010/10.100.13.5\_8080/ibi\_apps/WFServletbe33.html

Collins, S. (1987). Interaction of disturbance in tallgrass prairie: a field experiment. *Ecology* 68(5): 1243 -1250.

Cosyns, E.; Claerbout, S.; Lamoot, I. Hoffmann M. (2005). Endozoochorous seed dispersal by cattle and horse in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology* 178: 149 – 162

Daniel Wayne. 2011. Biostatística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª. Ed. México. Editorial Limusa. 928 pp.

Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional., la región conocida con el nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León. Diario Oficial de la Federación (DOF) 17 de noviembre del 2000. Consultado el 09-11-2015 en: <http://www.dof.gob.mx/index.php?year=2000&month=11&day=17>

Domínguez, M y Silva G. (2005). “¿Estudiar la ecología con vacas y toros? ¡Por supuesto! La ciencia y el Hombre Volumen 18(3): págs.? Número 3 Universidad Veracruzana.

Donkor, N; Gedir, J.; Hudson, R.; Bork, E.; Chanasyk, D.; Naeth M. (2001). Impacts of grazing systems on soil compaction and pasture production in Alberta. Canadian journal of soil science 82: 1 – 8.

Echavarria, F.; Gutiérrez, R; Ledesma, R.; Bañuelos, R.; Aguilera, J.; Serna, A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido zacatecano, vegetación nativa. Técnica Pecuaria en México. 44: 203-217.

Favela S. 2013. Gimnospermas, en: Cantú – Ayala et al. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. 133 -139.

Figuroa, F.; Sánchez- Cordero, V.; Illoldi-Rangel, P.; Linaje, M. (2011). Evaluación de la efectividad de las áreas protegidas para contener procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación. ¿Un índice es suficiente? Revista Mexicana de biodiversidad, 82 (3): 951 – 963.

Fleischner, T. (1994). Ecological costs of livestock grazing in western North America. Conservation Biology. 8 (3): 629 -644.

García – Frapolli, E.; Toledo, V. (2008). Evaluación de sistemas socioecológicos en Áreas Naturales Protegidas: un instrumento desde la economía ecológica. Argumentos. 21 (56): 103 – 116.

Granados, S.; Hernández M.; López G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente. 12 (001): 55 – 69.

Granados, S.; Ruiz P.; Barrera E. (2008). Ecología de la herbivoría. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 14 (): 51 – 64.

Hernández, G.; Sánchez, L.; Carmona, T. Pineda, M.; Cuevas R. (2000). Efecto de la ganadería extensiva sobre la regeneración arbórea de los bosques de la sierra de Manantlán. Madera y Bosques 6 (2): 13 -28.

Hernández, L. 2001. Historia ambiental de la ganadería en México. Instituto de ecología A. C. 276 pp.



Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1975. Quinto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1970. Secretaría de Programación y Presupuesto. 27 – 58 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1981. Sexto Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1980. 495 - 507 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1991. Séptimo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1990. Dirección General de Estadística. 173 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. Octavo Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 2007. Consultado el 09 – 11 – 2015 en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)

Legates, J.; Warwick, E. (1992). Cría y mejora del ganado, Octava edición. Editorial Interamericana, McGraw – Hill 334 pp.

Lever, C. (1985). Naturalized Mammals of the World. Longman Science & Technology, London, UK.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). 2014. Diario Oficial de la Federación (DOF) 16 de enero del 2014.

Magurran, A. (1998). Ecological diversity and its measurement. New Jersey, USA: Princeton University Press. 197 pp.

Mazzola, M.; Kin, A.; Morici, E.; Babinec, F.; Tamborini, G. (2008). Efecto del gradient altitudinal sobre la vegetación de las sierras de Lihue Calel. Bol. Soc. Argent. Bot. 43 (1 – 2): 103 – 109.

Mcintyre, S.; Heard K.; Martin T. (2003). The relative importance of cattle grazing in subtropical grasslands: does it reduce or enhance plant biodiversity?. Journal of Applied Ecology. 40: 445 – 457.

Milchunas, W.; Lauenroth W.; Burke I. (1998). Livestock Grazing: Animal and Plant Biodiversity of Shortgrass Steppe and the Relationship to Ecosystem Function. Oikos 83 (1): 65 – 74.

Moreno, C.( 2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. 1: 84 pp.

Nai – Bregaglio; Pucheta E.; Cabido M. (2002). El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75: 613 -623.

Ortiz-Hernández, S., C. Cantú – Ayala, J. Uvalle-Sauceda y F. González-Saldívar. (2013). Actividades Pecuarias, en: Cantú-Ayala et al (eds.), *Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México*. UANL-CONANP. México. 287-295 pp.

Reglamento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. 30 de noviembre del 2000.

Sarukhán, J.; Koleff, P.; Carabias, J. Soberón, J.; Dirzo, R.; Llorente- Bousquets, J.; Halfter, G.; González, R.; March, I.; Mohar, A.; Anta, S.; De la maza, J. (2009). *Capital Natural de México. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. CONABIO 37 – 128 pp.

Shannon, C. (1948). *The Mathematical Theory of Communication*. En: Shannon, C.E.; Weaver, W. (Ed). Univ. of Illinois Press. 134-154 pp.

Schowalter, T.; Hargrove, W.; Crossley, D. (1986). Herbivory in forested ecosystems. *Annual Review of Entomology*. 31: 177 -196.

Snedecor, G. (1956). *Statistical methods*. Iowa State College Press, Ames. 534 pp.

Tershy, B.; Donlan C.; Keitt, B.; Croll, D.; Sánchez, J.; Wood B.; Hermosillo, M.; Howald G.; y N. Biavaschi, N.; (2002). La conservación de islas en el noroeste de México: un modelo de conservación que integra la investigación, educación y erradicación de mamíferos exóticos. IUCN SSC. Invasive species specialist group. Gland Switzerland and Cambridge, UK. 293 -300 pp.

Valdez, V.; Foroughbakhch R.; De la Garza, J. (2004). Criterios fitogeográficos en la redelimitación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Ciencia UANL. 7?VII (1): 29 - 34.

Villegas, G.; Bolaños, A.; Olguín L. (2006). La ganadería en México. Plaza y Valdés Editores. 160 pp.

Zárate, J. (2012). Ganadería y recursos naturales en un área natural protegida del sur de Sonora. Tropical and subtropical agroecosystems. 15 (2012): 187 - 197

## TABLAS

### 5.9 ANEXO 1

Especies de plantas registradas en los bosques de pino en áreas con y sin ganado en el PNCM.

FAMILIA	ESPECIE	AUSENCIA DE GANADO				PRESENCIA DE GANADO			
		Dr	Fr	Cr	IVI	Dr	Fr	Cr	IVI
Acanthaceae	Dyschoriste decumbens (A.Gray) Kuntze	0.40	0.63	0.12	1.15	0.08	0.20	0.01	0.29
	Jacobinia incana (Nees.) Hemsl.	0.19	0.24	0.04	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ruellia sp	0.61	0.47	0.12	1.20	0.13	0.30	0.08	0.51
	Siphonoglossa canbyi (Greenm.)Hilsenb	0.02	0.08	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Adenophyllum	Dyssodia sp	0.02	0.08	0.00	0.10	0.03	0.10	0.01	0.14
Agavaceae	Agave montana Villarreal	0.21	0.16	0.11	0.47	0.48	0.79	0.32	1.59
	Agave striata Zucc.	1.26	1.18	0.68	3.12	1.85	3.25	1.14	6.25
	Dasylirion texanum Scheele	0.90	1.10	0.57	2.57	0.13	0.20	0.05	0.38
	Yucca sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.03	0.16
Anacardiaceae	Rhus muelleri Standl. & Barkl.	0.08	0.24	0.15	0.46	0.79	2.17	0.86	3.82
	Rhus trilobata Nutt.	0.29	0.55	0.09	0.93	0.05	0.20	0.01	0.26
	Rhus virens Lindh. var. virens Lindh.	2.19	3.62	1.60	7.42	4.08	4.93	4.90	13.90
Apocynaceae	Mandevilla foliosa (Muell. Arg.) Hemsl.	0.04	0.16	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> var. <i>pacifica</i> (Rydb.) G.N.Jones	1.95	1.02	0.19	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Ageratina</i> sp.	2.12	2.05	0.47	4.64	0.58	0.99	0.13	1.70
	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> D. C. var. <i>ramosissimus</i> D. C.	0.27	0.24	0.07	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	0.61	0.55	0.14	1.31	0.11	0.20	0.01	0.31
	<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morg.	0.02	0.08	0.00	0.10	0.05	0.10	0.01	0.16
	<i>Brickellia</i> sp	2.17	1.81	0.39	4.38	0.61	0.69	0.13	1.42
	<i>Brickellia veronicaefolia</i> (H. B. K.) Gray.	0.44	0.24	0.22	0.90	1.14	1.08	0.25	2.47
	<i>Chrysactinia mexicana</i> Gray.	0.13	0.39	0.04	0.57	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Dichaetophora campestris</i> A. Gray	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.30	0.01	0.47
	<i>Erigeron modestus</i> Gray.	0.08	0.08	0.00	0.16	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Eupatorium</i> sp	0.02	0.08	0.00	0.10	0.61	0.30	0.11	1.02
	<i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC.) Gray.	0.23	0.39	0.06	0.69	0.95	0.79	0.17	1.91
	<i>Gymnosperma glutinosa</i> Less.	4.12	3.86	1.27	9.26	9.43	6.01	1.43	16.87
	<i>Hieracium abscissum</i> Leasing.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.69	0.15	1.42
	<i>Hieracium gypsophilum</i> B. L. Turner	1.34	1.18	0.16	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Hieracium</i> sp	0.02	0.08	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Hymenoxys scaposa</i> (DC.) Parker.	0.19	0.24	0.05	0.48	0.26	0.20	0.07	0.53
	<i>Iva ambrosiifolia</i> (A. Gray) A. Gray var. <i>lobata</i> (Rydb.) R. C. Jacks.	0.36	0.32	0.04	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	0.29	0.47	0.05	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	0.02	0.08	0.00	0.10	0.13	0.10	0.01	0.24
	<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	0.42	0.32	0.04	0.78	0.05	0.10	0.00	0.16
	<i>Sanvitalia ocymoides</i> DC.	0.23	0.16	0.04	0.43	0.95	0.69	0.05	1.69
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.30	0.01	0.84
	<i>Stevia berlandieri</i> Rob.	0.13	0.32	0.01	0.46	0.05	0.10	0.01	0.16
	<i>Stevia ovata</i> Willd.	0.10	0.16	0.10	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Stevia</i> sp	1.05	1.02	0.21	2.28	0.13	0.20	0.01	0.34
	<i>Tagetes lucida</i> Cav.	0.38	1.65	0.06	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00

	<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze var. <i>megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	0.25	0.24	0.04	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Thymophylla acerosa</i> (DC.) Strother	0.23	0.32	0.04	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl.	0.25	0.39	0.11	0.75	0.05	0.10	0.00	0.16
	<i>Triflorum</i> sp.	0.36	0.16	0.08	0.60	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Verbesina microptera</i> DC.	0.23	0.47	0.03	0.73	0.61	1.18	0.18	1.97
	<i>Vernonia greggii</i> A. Gray var. <i>ervendergii</i> (A. Gray) B. L. Turner	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.20	0.01	0.47
	<i>Viguiera adenophylla</i> S. F. Blake	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.39	0.03	0.56
	<i>Wedelia hispida</i> Kunth	0.46	0.71	0.17	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Zexmenia brevifolia</i> Gray.	0.06	0.08	0.00	0.14	0.37	0.79	0.08	1.24
Berberidaceae	<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	0.52	0.55	0.11	1.18	0.69	1.18	0.17	2.04
Boraginaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i> (Lag.) Lag. ex Dunal	0.82	0.63	0.06	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	0.10	0.24	0.03	0.36	1.80	0.39	0.03	2.23
	<i>Lithospermum distichum</i> Ortega	0.21	0.16	0.01	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.02	0.30
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M.Knuth	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.03	0.30
	<i>Opuntia</i> sp	0.21	0.79	0.06	1.06	0.58	0.69	0.31	1.58
	<i>Echinocereus pectinatus</i> (Poselger) Palmer	0.10	0.16	0.01	0.26	0.24	0.69	0.06	0.99
Commelinaceae	<i>Callisia navicularis</i> (Ortgies) D.R.Hunt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.30	0.09	0.97
	<i>Commelina erecta</i> L.	0.08	0.24	0.03	0.34	0.32	0.99	0.06	1.36
Compositae	<i>Berlandiera lyrata</i> Benth.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.02	0.30
	<i>Bidens pilosa</i> L.	0.08	0.32	0.02	0.41	0.05	0.10	0.00	0.15
	<i>Thymophylla setifolia</i> Lag	0.04	0.16	0.03	0.23	0.05	0.10	0.01	0.16
	<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass	0.06	0.16	0.01	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Zinnia juniperifolia</i> (DC.) A.Gray	0.04	0.08	0.02	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp	0.10	0.24	0.02	0.35	0.40	0.49	0.04	0.92
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	0.53	1.18	1.31	3.02	1.67	1.48	2.03	5.17
	<i>Juniperus flaccida</i> Schlecht.	4.52	3.47	6.62	14.61	1.22	2.66	2.04	5.92

Cyperaceae	<i>Carex</i> sp	0.42	0.95	0.45	1.82	1.75	1.48	0.32	3.54
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	0.80	1.81	0.65	3.26	0.37	0.59	0.84	1.81
	<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	0.13	0.55	0.10	0.79	0.26	0.59	0.21	1.06
	<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Kunth) Zucc. ex Klotzsch	0.04	0.16	0.02	0.22	0.16	0.49	0.07	0.72
Euphorbiaceae	<i>Acalypha dioica</i> Wats.	0.02	0.08	0.00	0.10	0.66	0.99	0.12	1.77
	<i>Cologania angustifolia</i> H.B.K.	0.04	0.08	0.00	0.12	0.90	0.99	0.08	1.97
	<i>Croton cortesianus</i> Kunth	0.06	0.16	0.01	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Croton fruticulosus</i> Torr.	0.44	0.39	0.08	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Euphorbia glyptosperma</i> Engelm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.59	0.01	0.82
	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.30	0.08	0.91
	<i>Phyllanthus polygonoides</i> Nutt. ex Spreng.	0.04	0.16	0.00	0.20	0.32	0.30	0.02	0.63
	<i>Tragia ramosa</i> Torr	0.10	0.39	0.01	0.50	0.05	0.10	0.03	0.19
Fagaceae	<i>Galactia</i> sp	1.03	1.02	0.30	2.36	0.24	0.39	0.04	0.67
	<i>Galactia texana</i> (Scheele.) Gray.	0.55	0.47	0.01	1.03	0.05	0.10	0.00	0.15
	<i>Medicago lupulina</i> L.	0.08	0.24	0.02	0.33	0.24	0.10	0.05	0.39
	<i>Quercus canbyi</i> Trel.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.69	1.47	2.40
	<i>Quercus fusiformis</i> Small	0.42	0.47	0.91	1.81	0.03	0.10	0.05	0.17
	<i>Quercus galeanensis</i> C.H.Mull	0.25	0.32	0.12	0.68	0.13	0.20	0.03	0.36
	<i>Quercus greggii</i> Trel.	0.59	0.71	3.52	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Quercus hintoniorum</i> (Nixon) C. A. Mull.	0.93	1.26	1.26	3.46	0.16	0.20	1.53	1.89
	<i>Quercus intricata</i> Trel.	0.25	0.24	1.32	1.81	0.13	0.39	0.38	0.91
	<i>Quercus laceyi</i> Small	0.08	0.32	0.23	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	1.87	1.97	2.36	6.20	0.50	1.28	0.70	2.48
	<i>Quercus mexicana</i> Humb. et. Bompl.	0.02	0.08	0.03	0.12	0.08	0.30	0.33	0.71
	<i>Quercus pringlei</i> Seemen	0.27	0.24	0.33	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Quercus sartorii</i> x <i>mexicana</i> Liem.	0.04	0.08	0.01	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Quercus</i> sp	1.07	2.05	2.25	5.37	0.13	0.39	0.83	1.36
	<i>Quercus striatula</i> Trel.	1.01	1.18	1.32	3.51	0.08	0.20	0.06	0.34
	<i>Quercus virginiana</i> Mill. var. <i>fusiformis</i> (Small) E. Murray	0.06	0.16	0.05	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
Garryaceae	<i>Garrya ovata</i> Benth., var. <i>mexicana</i> Dahling	0.95	0.63	0.75	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00
Geraniaceae	<i>Geranium seemanni</i> Peyr.	3.45	0.95	0.18	4.58	0.03	0.10	0.00	0.13
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	0.06	0.08	0.00	0.14	0.16	0.49	0.08	0.73
	<i>Salvia texana</i> (Scheele.) Torr.	0.15	0.32	0.01	0.48	0.08	0.30	0.00	0.38

	<i>Hedeoma palmeri</i> Hemsl. var. <i>santiagoanum</i> B. L. Turner	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00	0.18
	<i>Salvia</i> sp	0.10	0.24	0.03	0.36	4.24	1.87	0.29	6.40
	<i>Scutellaria drummondii</i> Benth	0.31	0.32	0.04	0.66	0.21	0.10	0.01	0.32
Lauraceae	<i>Litsea parvifolia</i> (Hemsl.) Mez	0.06	0.24	0.04	0.33	0.08	0.10	0.01	0.18
Leguminosae	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Kuntze var. <i>angustissima</i> (Mill.) Kuntze	0.46	0.24	0.05	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Astragalus sanguineus</i> Rydb.	0.06	0.16	0.04	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Calia secundiflora</i> (Ortega) Yakovlev	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.79	0.16	1.29
	<i>Cassia</i> sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.10	0.03	0.29
	<i>Cercis canadensis</i> L. var. <i>mexicana</i> (Rose) M. Hopkins	0.15	0.24	0.14	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Clitoria mexicana</i> Link	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. In Willd. var. <i>bicolor</i> Humb. & Bonpl. In Willd.	1.72	1.50	0.19	3.41	0.08	0.30	0.01	0.39
	<i>Dalea enneaphylla</i> (Jacq.) Willd.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.39	0.01	0.65
	<i>Desmodium caripense</i> G. Don	0.10	0.08	0.01	0.18	0.58	0.39	0.14	1.11
	<i>Desmodium grahami</i> A. Gray	0.25	0.08	0.03	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Desmodium lindheimeri</i> Vail	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.30	0.01	0.68
	<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	0.74	1.26	0.38	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	4.27	3.55	1.14	8.96	8.34	6.21	4.90	19.45
	<i>Senna crotalarioides</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	0.27	0.24	0.04	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Senna demissa</i> (Rose) H.S. Irwin & Barneby	0.50	0.24	0.33	1.06	1.80	0.99	0.17	2.95
	<i>Senna lindheimerana</i> Scheele	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.20	0.08	0.43
	<i>Sophora secundiflora</i> (Ortega) DC.	0.02	0.08	0.00	0.10	0.21	0.59	0.27	1.07
Liliaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.89	0.16	1.73
Linaceae	<i>Linum lasiocarpum</i> Rose	0.31	0.55	0.14	1.00	0.21	0.49	0.02	0.72
Loasaceae	<i>Eucnide</i> sp	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91	0.79	0.76	4.46
Loganiaceae	<i>Buddleia</i> sp	0.02	0.08	0.01	0.11	0.03	0.10	0.00	0.13
Lythraceae	<i>Cuphea cyanea</i> Moc. & Sessé ex DC	0.08	0.32	0.02	0.42	0.29	0.39	0.04	0.73
	<i>Oenothera albicaulis</i> Pursh.	0.13	0.24	0.03	0.40	0.03	0.10	0.01	0.13
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp	0.13	0.08	0.01	0.22	0.03	0.10	0.02	0.14

	<i>Malva parviflora</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.10	0.00	0.21
	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr.	0.02	0.08	0.01	0.10	0.05	0.20	0.02	0.27
	<i>Rhynchosida physocaliz</i> (Gray.) Fryxell.	0.06	0.24	0.02	0.31	0.32	0.69	0.09	1.10
	<i>Sida abutifolia</i> Mill	0.61	0.32	0.09	1.01	0.19	0.10	0.27	0.55
	<i>Sida spinosa</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.39	0.02	0.55
Oleaceae	<i>Fraxinus cuspidata</i> Torr.	0.15	0.32	0.65	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.20	0.02	0.32
Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i> Nutt.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.20	0.01	0.26
Orchidaceae	<i>Mesadenus lucayanus</i> (Britton) Schltr	0.19	0.39	0.01	0.60	0.05	0.10	0.01	0.16
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. var. pilosa (Nutt.) B. L. Turner	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32	0.49	0.07	1.89
Pinaceae	<i>Abies vejari</i> Mart.	0.04	0.16	0.02	0.22	0.03	0.10	0.19	0.32
	<i>Pinus cembroides</i> Gordon	15.78	9.85	41.01	66.63	10.48	9.56	57.10	77.14
	<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	0.27	0.71	1.83	2.80	0.61	0.69	2.24	3.54
	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. var. pseudostrobus Lindl.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.69	1.92	3.22
	<i>Pinus teocote</i> (Cham.) Schlecht.	2.19	1.97	10.43	14.59	0.95	1.08	3.07	5.10
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	0.04	0.08	0.01	0.13	0.24	0.20	0.02	0.45
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	0.53	0.71	0.12	1.36	0.58	0.39	0.07	1.05
	<i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt.) Engelm.	0.95	0.32	0.32	1.59	0.11	0.10	0.01	0.21
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	0.48	0.08	0.03	0.59	0.03	0.10	0.01	0.13
	<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	0.44	0.79	0.22	1.45	1.22	0.89	0.23	2.33
	<i>Muhlenbergia rigida</i> (H.B.K.) Kunth.	0.99	0.95	0.44	2.37	0.37	0.10	0.01	0.48
	<i>Paspalum</i> sp	0.44	0.63	0.18	1.25	2.86	2.36	0.53	5.75
	<i>Penisetum purpureum</i> Schumach.	0.04	0.08	0.00	0.12	0.03	0.10	0.03	0.16
	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	3.82	2.29	1.46	7.56	6.38	3.35	1.14	10.87
	<i>Poa</i> sp	0.78	0.39	0.19	1.37	0.11	0.20	0.02	0.32
	<i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack.) Wooton & Standl. var. cirratum (Hack.) Wooton & Standl.	1.13	0.39	1.14	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Setaria leucophylla</i> Kunth ex A. Dietr.	3.07	1.89	1.22	6.19	1.67	1.58	0.20	3.44



Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i> G. Don	1.01	1.18	0.12	2.31	2.59	2.17	0.52	5.29
Polypodiaceae	<i>Polygala macradenia</i> Gray.	0.50	0.79	0.08	1.36	0.21	0.20	0.00	0.41
	<i>Polygala</i> sp	0.02	0.08	0.01	0.11	0.26	0.30	0.24	0.80
	<i>Cheilanthes alabamensis</i> (Buckley) Kunze	0.06	0.24	0.01	0.30	0.48	0.69	0.03	1.20
	<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt	0.04	0.08	0.00	0.12	0.05	0.10	0.00	0.15
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.01	0.29
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.10	0.01	0.43
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Pellaea ovata</i> Weath.	1.41	1.42	1.12	3.95	0.45	1.18	0.18	1.81
Ranunculaceae	<i>Aquilegia chrysantha</i> A. Gray	0.10	0.24	0.03	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.01	0.19
	<i>Clematis</i> sp	0.02	0.08	0.01	0.11	0.16	0.20	0.00	0.36
	<i>Ranunculus petiolaris</i> Humb., Bonpl. & Kunth ex DC	0.04	0.08	0.00	0.12	0.08	0.30	0.00	0.38
Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	0.19	0.39	0.20	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray	0.97	1.65	0.66	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Crataegus greggiana</i> Eggl.	0.48	0.55	0.07	1.10	0.05	0.20	0.09	0.34
	<i>Prunus serotina</i> Eeh.	0.48	0.39	0.01	0.88	0.11	0.39	0.02	0.52
Rosaceae	<i>Lindleya mespiloides</i> Kunth	1.26	1.50	1.07	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Lindleyella schiedeana</i> Rydb	0.02	0.08	0.00	0.10	0.03	0.10	0.00	0.13
	<i>Malacomeles denticulata</i> var. denticulata (Kunth) G.N.Jones	0.08	0.32	0.07	0.46	0.82	1.58	1.28	3.68
	<i>Prunus</i> sp	0.25	0.79	0.24	1.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Purshia plicata</i> (D.Don) Henr.	1.49	1.73	1.10	4.33	0.05	0.20	0.01	0.26
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	0.52	0.63	0.08	1.23	0.37	0.49	0.07	0.94
	<i>Galium microphyllum</i> A. Gray	0.86	0.47	0.52	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
Sapotaceae	<i>Sideroxylon lanuginosum</i> Michx	0.17	0.16	0.05	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i> sp	0.04	0.08	0.02	0.14	0.08	0.20	0.01	0.28
	<i>Penstemon lanceolatus</i> Benth.	0.11	0.32	0.03	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.10	0.01	0.27
	<i>Selaginella pilifera</i> A.Br.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.49	0.20	1.62
Solanaceae	<i>Physalis</i> sp	0.02	0.08	0.01	0.11	0.26	0.49	0.09	0.84
Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i> Nutt.	0.13	0.32	0.01	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	0.17	0.16	0.03	0.35	0.19	0.30	0.01	0.49

**	* (sp. No id. Campanilla)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.20	0.01	0.61
	* (sp. No id. Herbacea 1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.30	0.02	0.55
	* (sp. No id. Herbacea 2)	0.55	0.16	0.08	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	* (sp. No id. Herbacea 3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.20	0.13	0.49
	* (sp. No id. Herbacea 4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.10	0.03	0.26
	* (sp. No id. Herbacea 5)	0.04	0.08	0.00	0.12	0.03	0.10	0.00	0.13
	* (sp. No id. Herbacea 6)	0.02	0.08	0.00	0.10	0.16	0.10	0.03	0.29
	* (sp. No id. Herbacea 8)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.01	0.71
TOTALES		100.00	100.00	100.00	300.00	100.00	100.00	100.00	300.00

Dr (Densidad); Fr (Frecuencia); Cr (Cobertura)

## **CAPITULO 6.**

### **CARACTERIZACIÓN Y CAMBIOS DE LOS BOSQUES DE PINO DEL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY, MÉXICO**

#### **6.1 RESUMEN**

Las superficies de los bosques varían lo largo del tiempo en consonancia con las perturbaciones naturales y antropogénicas además de una resiliencia ecosistémica, que permite la recuperación de superficies forestales. En el presente trabajo, mediante el análisis de las series I, II, III, y IV del INEGI correspondientes al PNCM, se pudieron identificar y cuantificar las zonas de bosque de pino y los cambios que ha sufrido este tipo de vegetación en 29 años (1976 al 2005). En el primer periodo de análisis (1976 – 1996) el bosque de pino primario perdió 1,978 ha a una tasa anual del 0.93%, mientras que el bosque de pino secundario tuvo un aumento de 1,850 ha, a una tasa anual del 1.04%. En el segundo período (1996 -2000), la superficie de pino primario tuvo una recuperación, ganando 1,697.83 ha, a una tasa anual del 4.21% y el bosque de pino tuvo una reducción de 1,938.41 ha, a una tasa anual del 5.24%. Finalmente en el tercer periodo (2000 – 2005), el bosque de pino primario se reduce, perdiendo 417.88 ha a una tasa anual del 0.76%, mientras que el bosque de pino secundario aumenta sumándose 3,974 ha, a una tasa anual del 8.34%. La mayor parte del bosque de pino del PNCM, se ubica en la porción sur y poniente de la poligonal de esta ANP, dentro del Municipio de Santa Catarina, aunque existen pequeñas porciones en los Municipios de Santiago, Montemorelos y Rayones, mientras que Monterrey, San Pedro Garza García, Allende y García no presentaron este tipo de vegetación.

Palabras clave: Bosque, Pino, Primario, Secundario, Series

## **ABSTRACT**

The surfaces of the forests vary over time in line with the natural and anthropogenic disturbances in addition to an ecosystem resilience, which allows the recovery of forest areas. In this paper, by analyzing the I, II, III, and IV series of INEGI for the NMCP, they were able to identify and quantify areas of pine forest and the changes it has undergone this type of vegetation in 29 years (1976 to 2005). In the first period of analysis (1976 - 1996) the primary pine forest lost 1,978 ha at an annual rate of 0.93%, while the secondary pine forest had an increase of 1,850 ha, at an annual rate of 1.04%. In the second period (1996 - 2000), the area of primary pine had a recovery, gaining 1697.83 ha, at an annual rate of 4.21% and the pine forest had a reduction of 1938.41 ha, at an annual rate of 5.24%. Finally in the third period (2000 - 2005), the forest of primary pine is reduced, losing 417.88 ha at an annual rate of 0.76%, while the forest of secondary pine increases adding 3,974 ha, at an annual rate of 8.34%. Most of the pine forest of the NMCP, is located in the southern and western portion of the traverse of the ANP, within the municipality of Santa Catarina, although there are small portions in the municipalities of Santiago, Montemorelos and scratches, while Monterrey, San Pedro Garza Garcia, Allende and Garcia did not present this type of vegetation.

Keywords: forest, pine, Primary, Secondary, Series

## **6.2 INTRODUCCIÓN**

Los bosque de pino del Parque Nacional cumbres de Monterrey (PNCM), representan un tipo de vegetación prioritario debido a que se desarrolla a una altura considerable (1600 a 2800 msnm), y se ubica en lomeríos, colinas y montañas con distintos grados de disección, por lo que geográficamente cubren una parte importante de las cabeceras de microcuencas

y cuencas tributarias y, de su conservación depende el buen funcionamiento de estas unidades biogeográficas (Cotler, 2003; Favela, 2013).

El bosque de pino del PNCM, rara vez forman masas puras, ya que en diversas proporciones se entremezclan con encinos y con especies propias del matorral. Las especies de pinos más frecuentes en el estrato arbóreo son: *Pinus pseudstrobus*; *Pinus teocote*; *Pinus gregii* y *Pinus cembroides* (Favela, 2013).

En la parte noroeste del PNCM, se encuentra un bosque de pino piñonero (*Pinus cembroides*), el cual en la mayoría de casos, se encuentra en colindancia con zonas de matorral desértico, por lo que es común encontrar elementos típicos de zonas semiáridas en este bosque. Este bosque de pino piñonero se distribuye desde los 2,000 m a 2,500 m en cañones abiertos y de los 1,850 a los 2,300 msnm en cañones estrechos que se ubican en el Municipio Santiago (Valdez, 1981).

Estos bosques de pino piñonero poseen además una composición florística definida y forma a menudo asociaciones entre *Juniperus sp*, *Quercus sp* y *Pinus cembroides* (Alvarado, 2010). Este pinar llega a medir en ocasiones hasta 14 m de altura, aunque por lo general fluctúa entre 8 a 10 m. Se distinguen tres estratos, el arbóreo, arbustivo y herbáceo (Capó, 1972; Valdez 1981; Alvarado, 2010.). En el estrato arbustivo, las especies más frecuentes son: *Sophora secundiflora*, *Rhus virens* (lantrisco) *Leucaena greggii* y *Juniperus sp*. En el estrato herbáceo los elementos más comunes son: *Erioneuron grandiflorum*, *Aristida pansa*, *Buchloe dactyloides*, *Mimosa texana*. Las epífitas más comunes son: *Tillandsia recurvata*, y *T. usneoides* (Capó, 1972; Valdez 1981; Alvarado, 2010; Alanis y Velasco, 2013).

En esta misma zona noroeste del PNCM, comúnmente en las exposiciones norte, existen también áreas identificada como bosque de pino, sin embargo en estas áreas se encuentran

entremezclados pinos con algunos ejemplares de encinos. En esta parte de bosque de pino, las especies arbóreas más comunes son: *Pinus pseudostrobu*; *Pinus teocote* y *Pinus greggi* además de *Arbutus xalapensis* (Madroño); *Juniperus* sp. y *Arbutus arizonica*. En cuanto a las especies de encinos, las más representativas son: *Quercus polymorpha*; *Quercus rysophyl*; *Quercus graciliformis* y *Quercus mexicana*.

En el estrato arbustivo, las variedades más abundantes son: *Quercus canbyi*, *Litsea novolentis*, *Comarostaphyllus polifolia*, *Crataegus greggiana* (tejocote) *Colubrina greggii*, *Rhus radicans*, *Juniperus* (cedro) y *Rhus virens* (lantrisco). El estrato herbáceo está representado por *Mildella intramarginalis*; *Ranunculus hydrocharoides*; *Sisyrinchium angustifolium* y *Pteridium aquilinum* entre otras.

### **6.3 MATERIALES Y MÉTODO**

#### **Área de estudio**

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey se encuentra en la parte centro-oeste del Estado de Nuevo León, en colindancia con el Estado de Coahuila, dentro de la Sierra Madre Oriental, abarca los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León. Tiene una extensión de 177,395.95 hectáreas, y fue decretada el 17 de Noviembre de 2000, con lo que se promueve la conservación de una zona ecológica muy importante del estado de Nuevo León (DOF, 2000).

El Parque se localiza en el noreste de la Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental, la cual limita al sur con el Cinturón Volcánico Mexicano, al norte con la Región del Big-Bend en los Estados Unidos de América, al este con la Plataforma Burro Picachos y la Cuenca Tampico - Misantla, y al oeste con el Altiplano Mexicano (Pérez, 2013).

## **Materiales**

Para el presente estudio, se utilizaron las series de uso de suelo y vegetación del INEGI, las cuales presentan las siguientes características:

### **SERIE I**

Esta serie se elaboró en la década de los ochentas y se trabajó usando fotografía aérea a escalas de 1:50,000 y 1: 80,000, en blanco y negro. En esta serie se identificaron tipos de vegetación y diferentes usos de suelo, los cuales se corroboraron mediante puntos de verificación en campo (INEGI, 1997; INEGI 2005).

### **SERIE II**

Para esta serie se sustituyeron las fotografías aéreas de la serie I por espacio-mapa elaborados a partir de imágenes landsat con una resolución espacial de 50 metros e impresas con falso color (RGB). Esta serie se trabajó en la década de los noventas y tuvo verificaciones en campo. (INEGI, 2005).

### **SERIE III**

En esta serie se utilizaron imágenes multiespectrales Landsat ETM, con una resolución espacial de 27.5 metros. Esta serie se trabajó de 2002 a 2005, con un año de colecta de datos en campo. En esta serie se incluyeron o identificaron 9 diferentes tipos de bosque y un matorral de coníferas (Hernández, 2009).

### **SERIE IV**

Esta serie se mejoró aún más, se trabajó a partir de imágenes multiespectrales SPOT con una resolución de 10 metros, se usó tecnología digital y software de sistemas de Información geográfica, de igual forma en esta serie se incluyeron 9 tipos de bosques y un matorral de coníferas (INEGI 2007; Hernández, 2009). La información de la serie IV se usó como base para el inventario forestal nacional.

## Método

Se proyectaron y unificaron los sistemas de coordenadas de las series de INEGI y del polígono del PNCM, en donde, mediante el paquete Arc Gis 9.3 se trabajaron las capas en el sistema UTM WGS 84, se realizaron los cortes de las imágenes, considerando únicamente el polígono del PNCM. Se identificaron los polígonos de los bosques de pino primario y secundario en cada una de las series, interpretando las diferentes nomenclaturas originales de las series de INEGI, pues en la serie I se identificaron 15 diferentes categorías de vegetación para el PNCM; en la serie II 16; la serie III 20 categorías y la serie IV 16 diferentes tipos de vegetación.

Para verificar la interpretación dada a las series, se ubicaron en campo 6 puntos de control dentro del bosque de pino, en estos puntos se recabó información de la vegetación existente y se tomaron las coordenadas respectivas (Tabla 2). Estos puntos de control apoyaron en la interpretación de las nomenclaturas de vegetación de cada una de las series de INEGI.

Tabla 2. Ubicación de los puntos de verificación en campo de los polígonos series I, II, III y IV INEGI (DATUM WGS 84).

ID	X	Y	PARAJE	LOCALIDAD	MUNICIPIO
1	341909	2819901	Los Nogales	San Antonio de la Osamenta	Santa Catarina
2	346258	2820712	El calabozo	San Antonio de la Osamenta	Santa Catarina
3	354531	2817470	Tunalillo	San Antonio de la Osamenta	Santa Catarina
4	346972	2820635	Camino a malvarosa	San Antonio de la Osamenta	Santa Catarina
5	340983	2827777	Las vigas	El Refugio	Santa Catarina
6	340033	2827689	El Tanque	El Refugio	Santa Catarina
7	341341	2827282	La labor	El Refugio	Santa Catarina

Habiendo hecho los ajustes, finalmente se procedió a identificar los polígonos, cuantificar superficies e integrar la información en mapas y tablas de Excel.



## **Análisis de los datos**

Una vez definidas las superficies de bosque de pino correspondiente a cada serie de INEGI, se estimó la tasa de cambio (TC) para evidenciar de una manera concreta (o discreta) la pérdida o ganancia de las coberturas vegetales, considerando el método propuesto por la FAO 1996 y citado Palacio, J. *et al.*, 2004, siguiendo la siguiente fórmula:

$$\delta_n = \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

En donde:

$\delta$  = tasa de cambio (para expresar en %, se multiplicó por 100)

$S_1$  = superficie forestal, al inicio del periodo

$S_2$  = superficie forestal, al final del periodo

$n$  = número de años entre las dos fechas

## **6.4 RESULTADOS**

La mayor parte del bosque de pino del PNCM, se ubica en la porción sur y poniente de la poligonal de esta ANP, dentro del Municipio de Santa Catarina, aunque existen pequeñas porciones en los Municipios de Santiago, Montemorelos y Rayones, mientras que Monterrey, San Pedro Garza García, Allende y García no presentaron este tipo de vegetación. Los bosques de pino del PNCM se dividen en primarios y secundarios, los cuales presentaron ganancias y pérdidas de superficie en el periodo de 29 años del estudio (1976 al 2005) (Tabla 1). El bosque de pino primario tuvo una recuperación en el periodo del 1996 al 2000, pero finalmente presentó pérdidas en el último periodo a una tasa anual

del .076% (Tabla 1). El bosque secundario tuvo una disminución en el período 1996 -2000, pero un repunte en el período del 2000 al 2005 en donde se incrementó considerablemente a una tasa anual del 8% (Tabla1).

Tabla 1 Tasas y superficies transformadas del bosque de pino del PNCM, tasas con numero positivo indican ganancia y número negativo pérdida.

TIPO DE VEGETACIÓN	PERIODO	SUPERFICIE INICIAL (ha)	SUPERFICIE FINAL (ha)	SUPERFICIE TRANSFORMADA (ha)	NUMERO DE AÑOS	TASA DE CAMBIO ANUAL (a)
Bosque primario	1976 - 1996	11,440.97	9,462.97	1,978.00	20	-0.93
Bosque secundario	1976 - 1996	8,152.00	10,002.02	1,850.02	20	1.04
Bosque total	1976 - 1996	19,592.97	19,464.99	127.98	20	-0.05
Bosque primario	1996 - 2000	9,462.97	11,160.80	1,697.83	4	4.21
Bosque secundario	1996 - 2000	10,002.02	8,063.61	1,938.41	4	-5.24
Bosque total	1996 - 2000	19,464.99	19,224.41	240.58	4	-0.31
Bosque primario	2000 - 2005	11,160.80	10,742.92	417.88	5	-0.76
Bosque secundario	2000 - 2005	8,063.61	12,038.48	3,974.87	5	8.34
Bosque total	2000 - 2005	19,224.41	22,781.40	3,556.99	5	3.45
a Número negativos indican pérdida de superficie y positivos ganancia						

De manera específica en cada periodo del análisis se encontró lo siguiente:

En la serie I del INEGI se logró identificar una superficie total de 19, 529.97 ha de bosque de pino, del cual 11,440.97 corresponde a vegetación primaria, es decir identificada como vegetación sin perturbación y 8,152.00 ha, como bosque de pino secundario, es decir bosque de pino con cierto grado de perturbación.

Se identificaron 9 polígonos de bosque de pino primario, los cuales se ubican en la parte noroeste de la poligonal del PNCM, a excepción de un polígono que se ubicó en su porción sur (Figura 1). En cuanto al bosque de pino secundario, éste se ubica en un total de 6 polígonos cercanos a los polígonos del bosque primario, se destacan las porciones de bosque secundario en la zona noroeste del PNCM, (San Antonio de la Osamenta) y el polígono de la zona sur, la cual se ubica muy cercano al ejido de La Trinidad en el Municipio de Montemorelos (Figura 1).

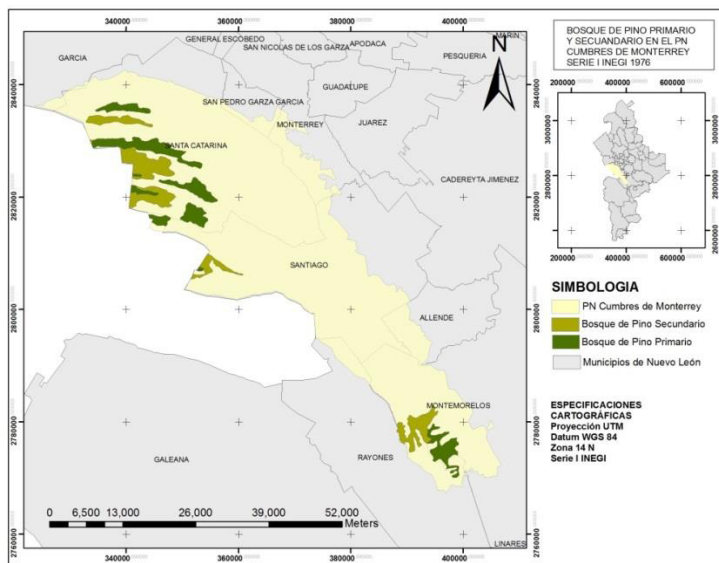


Figura 1 Bosque de pino Primario y secundario en el PN Cumbres de Monterrey

Comparando la superficies de bosque de pino primario en la series I (1976) y II (1996), se identificó un total de 8,087.97 ha de bosque de pino que no sufrió cambios; 3,353.00 ha de bosque de pino que se perdió o transformó a bosque de pino secundario y finalmente un total de 1,374.00 ha recuperadas de bosque de pino primario (figura 2). Haciendo un balance con las superficies recuperadas y las perdidas, se identificaron al año 1996 un total de 9,461.97 ha (Tabla 2).

En cuanto al bosque de pino secundario, en este mismo período de 1976 a 1996, se identificó un total de 7,313.44 ha que no sufrieron cambio; 838.56 ha de bosque de pino secundario que se perdió o transformó y 2,688.58 ha que se sumaron a este tipo de vegetación (Figura 3). Finalmente en 1996 se identificaron un total de 10,002.02 ha de bosque de pino secundario (Tabla 2).

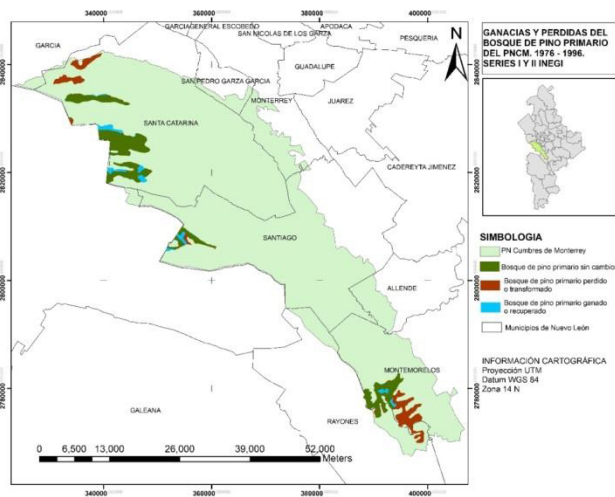


Figura 2. Ganancias y pérdidas del bosque de pino primario del PNCM de 1976 a 1996 (Series I y II INEGI).

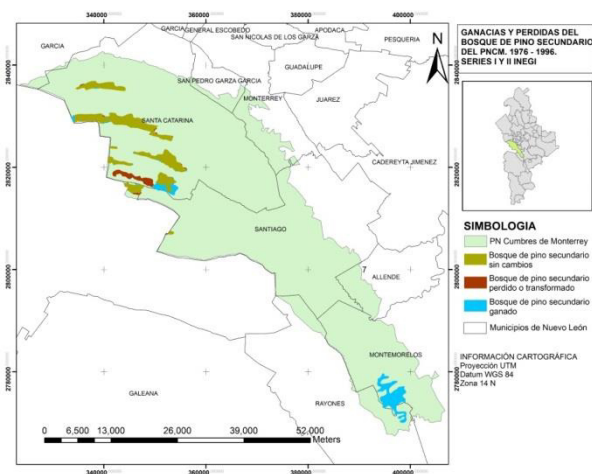


Figura 3. Ganancias y pérdidas del bosque de pino secundario del PNCM de 1976 a 1996 (Series I y II INEGI).

Comparando la superficies de bosque de pino primario en la series II (1996) y III (2000), se identificó un total de 8,172.41 ha de bosque de pino que no sufrió cambios; 1,289.56 ha de bosque de pino que se perdió o transformó a bosque de pino secundario y finalmente un total de 2,987.47 ha recuperadas de bosque de pino primario (figura 4). Haciendo un

balance con las superficies recuperadas y las pérdidas, se identificaron al año 2000 un total de 11,159.80 ha (Tabla 2).

El bosque de pino secundario en este mismo período de 1996 a 2000, se identificó un total de 7,912.17 ha que no sufrieron cambio; 2,089.85 ha de bosque de pino secundario que se perdió o transformó y 151.44 ha que se sumaron a este tipo de vegetación (Figura 5). Finalmente en el año 2000 se identificaron un total de 8,063.61 ha de bosque de pino secundario (Tabla 2).

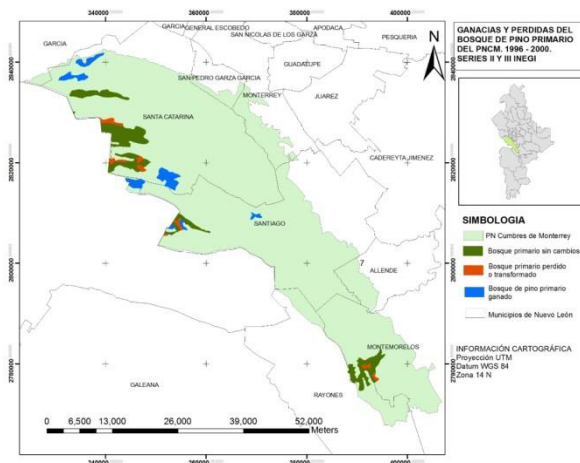


Figura 4. Ganancias y pérdidas del bosque de pino primario del PNCM de 1996 a 2000 (Series II y III INEGI).

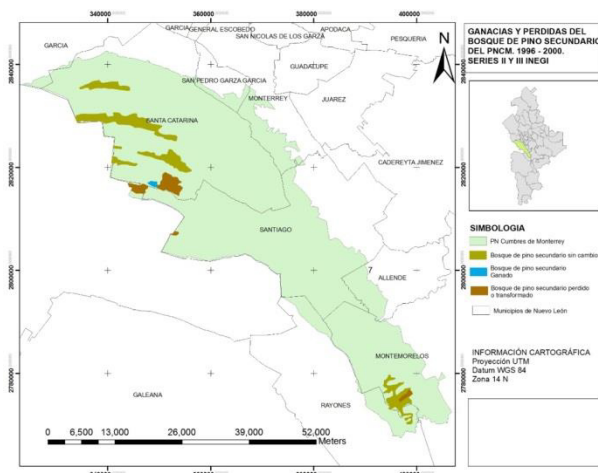


Figura 5. Ganancias y pérdidas del bosque de pino secundario del PNCM de 1996 a 2000 (Series II y III INEGI).

Comparando la superficies de bosque de pino primario en la series III (2000) y IV (2005), se identificó un total de 8,841.08 ha de bosque de pino que no sufrió cambios; 2,319.72 ha de bosque de pino que se perdió o transformó a bosque de pino secundario y finalmente un total de 1,901.84 ha recuperadas de bosque de pino primario (figura 6). Haciendo un balance con las superficies recuperadas y las perdidas de bosque de pino primario, se identificaron al año 2005 un total de 10,742 ha.

El bosque de pino secundario en este mismo período de 2000 a 2005, se identificó un total de 6,011.32 ha que no sufrieron cambio; 2,052.29 ha de bosque de pino secundario que se perdió o transformó y 6,027.16 ha que se sumaron a este tipo de vegetación (Figura 7). Finalmente en el año 2005 se identificaron un total de 22,781.40 ha de bosque de pino secundario (Tabla 2).

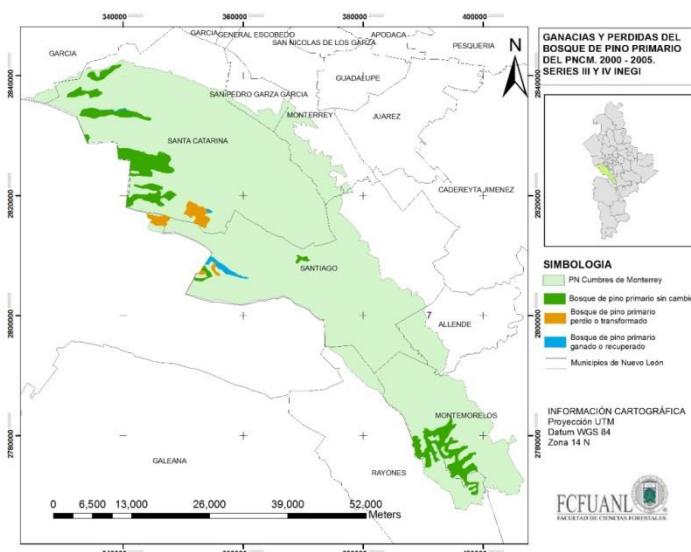


Figura 6. Ganancias y pérdidas del bosque de pino primario del PNCM de 2000 a 2005 (Series III y IV INEGI).

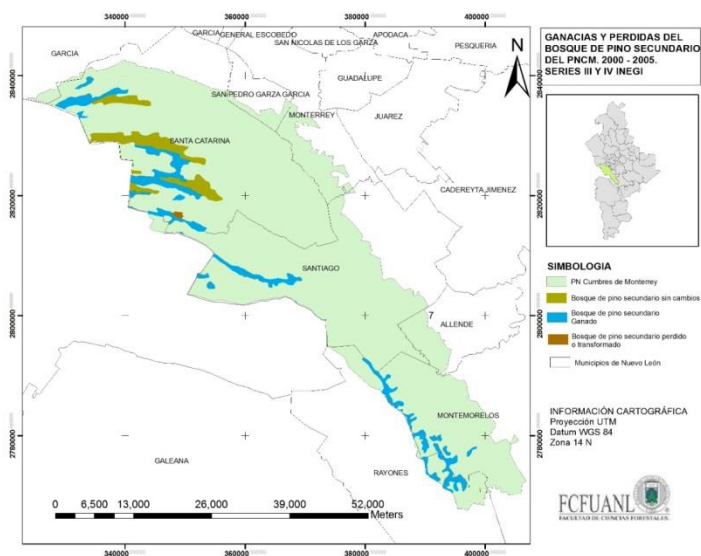


Figura 7. Ganancias y pérdidas del bosque de pino secundario del PNCM de 1996 a 2000 (Series II y III INEGI).

Tabla 2. Superficies de los bosques de pino primario y secundario del PNCM, ganadas o recuperadas, perdidas o transformadas y sin cambio.

VEGETACIÓN	SERIE I (ha) 1976	SERIE II (ha) 1996	SERIE III (ha) 2000	SERIE IV (ha) 2005
Bosque de pino Primario sin cambio	—	8,087.97	8,172.41	8,841.08
Bosque de pino Primario Perdido o transformado o otros tipos de vegetación	—	3,353.00	1,289.56	2,319.72
Bosque de pino Primario Recuperado	—	1,374.00	2,987.47	1,901.84
Total de bosque de pino Primario	11,440.97	9,461.97	11,159.80	10,742.92
Bosque de pino Secundario sin cambio	—	7,313.44	7,912.17	6,011.32
Bosque de pino secundario Perdido o transformado a otro tipo de vegetación	—	838.56	2,089.85	2,052.29
Bosque de pino secundario ganado	—	2,688.58	151.44	6,027.16
Total de bosque de Pino Secundario	8,152.00	10,002.02	8,063.61	12,038.48
TOTAL BOSQUE DE PINO	19,592.97	19,463.99	19,223.41	22,781.40

## 6.5 DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificó que existen bosques de pino primario y secundario en el PNCM, cuyas superficies variaron durante los periodos de tiempo estudiados, lo cual coincide con lo analizado por Cuevas, 2010 y Thompson, 2011, quienes encontraron que las superficies de los bosques varían a lo largo del tiempo en consonancia con las perturbaciones naturales y antropogénicas, además de una resiliencia ecosistémica que, permite la recuperación de superficies forestales.

Los bosques de pino, al igual que los demás ecosistemas presentes en el PNCM, han sufrido modificación en sus superficies, debido a factores tales como huracanes; incendios y plagas forestales, y también por de cambios de uso de suelo forestal por actividades turísticas, agrícolas; ganaderas y de desarrollos habitacionales (CONANP, 2006; Rovalo 2013). Cuando se perturba a la vegetación, una superficie extensa de bosque se divide formando unidades pequeñas y aisladas, cuya extensión agregada de superficie resulta ser mucho menor que la del bosque original se le llama fragmentación (Bustamante y Grez, 1995; D'eon, 2004; Xanat, 2008).

La fragmentación de los bosques pueden tener diversos efectos sobre las poblaciones vegetales y animales dependiendo del grado de especialización en hábitat que éstas tengan. En el caso de los árboles que se encuentran cercanos a las zonas deforestadas (a 300 m o menos), mueren tres veces más rápido que los que se encuentran al interior de bosque conservado, debido a estrés micro climático; daños por el viento y proliferación de lianas o epífitas (D'Angelo 2004). Por otra parte con la mortalidad de arbolado se favorece la proliferación de especies vegetales secundarias adaptadas a disturbios. (Laurance 1998 y D'Angelo 2004).



Por otra parte, en algunas partes del bosque templado (incluyendo el bosque de pino) del PNCM, se han llevado actividades de reforestación (Rovalo, 2013) y en otras más, el mismo bosque ha presentado buena resiliencia, lo que se traduce como zonas recuperadas o en proceso de recuperación.

El estudio realizado se logró gracias al uso de las cartas de uso de vegetación y suelo del INEGI y de un sistema de información geográfica (SIG), el cual trabaja con datos que son elementos ubicados en el espacio mediante un sistema de coordenadas, estos elementos pueden ser descritos a través de una serie de atributos o características. Los Sig's se usan entre otras cosas para la descripción y análisis de la vegetación (Moreira 1996; Bermejo 2007).

El INEGI usando recursos y equipo de percepción remota, ha generado información cartográfica sobre el uso de suelo y vegetación, las cuales son conocidas como "Series", mismas que se identifican con los números I; II, III y IV, esta información cartográfica contiene los diferentes tipos de vegetación identificadas como primaria y secundaria (con perturbación) (INEGI, 2007). Estas series se han ido generando en diferentes años, lo que permite hacer análisis de una misma zona de interés en diferentes periodos de tiempo.

Las series del INEGI se han ido mejorando, pues cada vez se utilizan nuevos y desarrollados insumos para su elaboración. Entre estos insumos tenemos a las imágenes satelitales, escalas y métodos de precisión de clasificación florística (INEGI 2005; Hernández, 2009), sin embargo, esto puede significar también un riesgo de sesgo al momento de hacer análisis diacrónico de una misma zona de interés.

## 6.6 CONCLUSIONES

Se pudo verificar que la vegetación presenta un dinamismo en donde se pierden áreas, se transforman hacia bosque de pino secundario o bien, se recuperan regresando a su estado original de bosque de pino primario.

En las dos primeras series I y II (1976 y 1996), se pudo observar que la superficie global de bosque de pino (primario y secundario), se mantuvo más o menos constante, pues en 20 años, el bosque de pino primario perdió 1,978 ha a una tasa anual del 0.93%, mientras que el bosque de pino secundario tuvo un aumento de 1,850 ha, a una tasa anual del 1.04 (Tablas 1 y 2).

En el análisis de las series II y III (1996 y 2000), de igual forma, las superficies global de bosque de pino (primaria y secundaria) se mantuvo más o menos constante pues en este periodo de 4 años la superficie de pino primario tuvo una recuperación, ganando 1,697.83 ha, a una tasa anual del 4.21% y el bosque de pino tuvo una reducción de 1,938.41 ha, a una tasa anual del 5.24%.

En el tercer periodo del año 2000 al 2005 (series III y IV), existió un aumento considerable del bosque de pino, en donde el bosque primario tuvo una ligera pérdida de 417.88 ha, a una tasa anual del 0.76%, mientras que el bosque de pino secundario aumenta sumándose 3,974 ha, a una tasa anual del 8.34%.

El análisis del último periodo llama la atención, pues no sigue la tendencia de los otros periodos, además de que existen diferencias en el origen de esta serie en relación a las otras tres, por lo que se hace necesario realizar un análisis más específico de esta última serie, que incluya más puntos de verificación en campo, con la finalidad de comprobar la veracidad de la información que identifica las superficies como bosque de pino secundario.

## 6.7 BIBLIOGRAFIA

Alanis, G. Velasco, C. 2013. Tipos de vegetación, en: Cantú – Ayala et al. (eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 117 - 116.

Alvarado, M; Rocha , A; Moreno, S. 2010. De la lechuguilla a las películas vegetales, las plantas útiles de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. 648 pp.

Bermejo, J.; Pérez, P.; Del Arco, M.; 2007. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis predictivo de flora en peligro de extinción: *Lotus eremicus*. Revista de Estudios de la Isla de la Palma. 3: 513 – 540.

Bustamante, R. y Grez, A. 1995. "Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos". Ciencia y ambiente, 11 (2): 58-63.

Capó, A. 1972 Observaciones sobre la taxonomía y distribución de las coníferas de Nuevo León, Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UA N L, Monterrey, Nuevo León, México.

Cotler H. Características y manejo de suelos en ecosistemas templados de montaña, en: Sánchez O. et al., (eds) “Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Instituto Nacional de Ecología (INE), México. 153 -162.

CONANP. 2006 Estrategia regional de manejo para la conservación de los recursos naturales en las áreas naturales protegidas de la región noreste. 62 pp.

D'Eon R. y Glenn S. 2005. The influence of forest harvesting on landscape spatial patterns and old-growth-forest fragmentation in southeast British Columbia. *Landscape Ecology* 20:19-33.

D'Angelo, S.; Andrade, A.; Laurance, S.; Laurance, W.; Mesquita R. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact amazonian forest. *Journal of tropical Ecology*. 20: 243 -246.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 17 de noviembre del 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida con el nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León.

Diccionario de Datos de uso de suelo y vegetación, 2007. Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 1 – 10 pp.

FAO. 1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. 130. Roma, Italia. 152 pp.

Favela S. 2013. Gimnospermas, en: Cantú – Ayala et al. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. 133 -139.

Hernandez, A.; Niño-Alcocer, M.; Rodríguez J.; Argumedo, J. 2009, Generación de información de uso de suelo y vegetación proyectos y convenios escala 1:50,000. Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 32 pp.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1997. Guía para la interpretación de cartografía, uso potencial del suelo, 1997. Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 9 – 17 pp.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación Series I y II, 1- 14.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2009. Guía para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación Serie III. 1 - 40.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Uso de suelo y vegetación Serie I.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Uso de suelo y vegetación Serie II.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Uso de suelo y vegetación Serie III.

Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Uso de suelo y vegetación Serie IV.

Laurance, W.; Ferreyra L.; Rankin de Merona, J.; Laurance S. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics a of amazonian tree communities”. Ecology 79 (6): 2032 – 2040

Moreira, A. 1996. Los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica. Ambiente y Desarrollo. XII (2): 80 -86

Palacio-Prieto, J.; Sánchez, M.; Casado, J.; Propin, E.; Delgado, J.; Velázquez, A.; Chias, L.; Ortiz, M.; González, J.; Negrete, G.; Gabriel, J.; Márquez, R. 2004. Indicadores para la Caracterización y Ordenamiento del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 161 pp.

Perez, J. 2013. Hidrologia y Geohidrologia, en: Cantú – Ayala et al. (eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 89 -98.

Rovalo, M.; Pérez, J.; Valenzuela S.; De la Maza, M. 2013. Restauración ecológica, en: Cantú – Ayala et al. (eds) Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey México. UANL – CONANP: 371 - 383.

Valdez, V 1981. Contribución al conocimiento de los tipos de vegetación, su cartografía y notas florístico-ecológicas del Municipio de Santiago, N.L., México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. México.

Xanat A.; Treviño, E.; Jurado, E. 2008. Fragmentación forestal en la subcuenca del río Pílon: diagnóstico y prioridades” Madera y Bosque 14 (3): 5 - 23